


IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): ANZAI, et al.
Serial No.: 09/583,952
Filed: May 31, 2000
Title: METHOD FOR EMBEDDING INFORMATION AND
EXTRACTING THE SAME
Group:



LETTER CLAIMING RIGHT OF PRIORITY

Honorable Commissioner of
Patents and Trademarks
Washington, D.C. 20231

June 21, 2000

Sir:

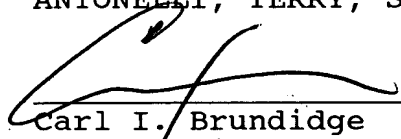
Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55, the
applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on:

Japanese Patent Application No.(s) 11-153672
Filed: June 1, 1999

A certified copy of said Japanese Patent Application is
attached.

Respectfully submitted,

ANTONELLI, TERRY, STOUT & KRAUS, LLP

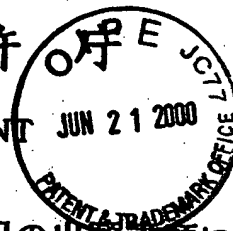


Carl I. Brundidge
Registration No. 29,621

CIB/ssr
Attachment

日 本 国 特 許

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1999年 6月 1日

出 願 番 号

Application Number:

平成11年特許願第153672号

出 願 人

Applicant (s):

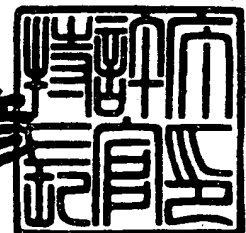
株式会社日立製作所

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2000年 6月 2日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近 藤 隆 彦



出証番号 出証特2000-3041011

HT 1528

【書類名】 特許願

【整理番号】 HL12409000

【提出日】 平成11年 6月 1日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G06F 11/00

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市麻生区王禅寺 1 0 9 9 番地 株式会社日立製作所 システム開発研究所内

【氏名】 安細 康介

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市麻生区王禅寺 1 0 9 9 番地 株式会社日立製作所 システム開発研究所内

【氏名】 越前 功

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市麻生区王禅寺 1 0 9 9 番地 株式会社日立製作所 システム開発研究所内

【氏名】 吉浦 裕

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区戸塚町 5 0 3 0 番地 株式会社日立製作所 ソフトウェア事業部内

【氏名】 永川 忍

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【代理人】

【識別番号】 100087170

【弁理士】

【氏名又は名称】 富田 和子

【電話番号】 045(316)3711

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012014

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電子透かし情報の埋め込み方法および抽出方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

画像データを $M \times N$ ($1 \leq M, N$) 画素でなる複数の領域 S に分割し、電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ ($2 \leq n$) 各々を、前記複数の領域 S のうちの少なくとも 1 つに埋め込む、電子透かし情報の埋め込み方法であって、

前記電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ が各々埋め込まれる領域 $T_1 \sim T_n$ と情報が埋め込まれない領域 $H_1 \sim H_m$ ($1 \leq m$) とでなる所定の配列を有する組が、所定の規則にしたがって複数配置され、且つ、前記複数の領域 S 各々が、前記領域 $T_1 \sim T_n$ 、 $H_1 \sim H_m$ のいずれかに割り当てられるように、前記電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ を前記画像データに埋め込むこと

を特徴とする電子透かし情報の埋め込み方法。

【請求項 2】

画像データを $M \times N$ ($1 \leq M, N$) 画素でなる複数の領域 S に分割し、電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ ($2 \leq n$) 各々を、前記複数の領域 S のうちの少なくとも 1 つに埋め込む、電子透かし情報の埋め込み方法であって、

前記電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ が各々埋め込まれる領域 $T_1 \sim T_n$ と前記電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ の前記領域 $T_1 \sim T_n$ への埋め込み形態を特定する情報 $p_1 \sim p_k$ ($1 \leq k$) が埋め込まれる領域 $J_1 \sim J_k$ と情報が埋め込まれない領域 $H_1 \sim H_m$ ($1 \leq m$) とでなる所定の配列を有する組が、所定の規則にしたがって複数配置され、且つ、前記複数の領域 S 各々が、前記領域 $T_1 \sim T_n$ 、 $J_1 \sim J_k$ 、 $H_1 \sim H_m$ のいずれかに割り当てられるように、前記電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ と前記埋め込み形態を特定する情報 $p_1 \sim p_k$ を、前記画像データに埋め込むこと

を特徴とする電子透かし情報の埋め込み方法。

【請求項 3】

請求項 2 記載の電子透かし情報の埋め込み方法であって、

前記電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ を、各々、ビット値 (0, 1) に応じて、対応する領域 $T_1 \sim T_n$ の画素データ値を増減することで埋め込み、

前記埋め込み形態を特定する情報 $p_1 \sim p_k$ は、当該情報 $p_1 \sim p_k$ が埋め込まれる領域 $J_1 \sim J_k$ が属する組において、領域 $T_1 \sim T_n$ 各々の電子透かし情報のビット値に対する画素データ値の増減方向パターンを示すことを特徴とする電子透かし情報の埋め込み方法。

【請求項 4】

請求項 1 記載の電子透かし情報の埋め込み方法により電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ が埋め込まれた画像データから前記電子透かし情報を抽出する、電子透かし情報の抽出方法であって、

画像データを $M \times N$ ($1 \leq M, N$) 画素でなる複数の領域 S に分割し、当該複数の領域 S から情報が埋め込まれていない領域 $H_1 \sim H_m$ を検出し、当該検出した領域 $H_1 \sim H_m$ の前記画像データ上の位置より、前記画像データ上に複数配置された組を各々認識すること

を特徴とする電子透かし情報の抽出方法。

【請求項 5】

請求項 2 記載の電子透かし情報の埋め込み方法により電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ が埋め込まれた画像データから前記電子透かし情報を抽出する、電子透かし情報の抽出方法であって、

画像データを $M \times N$ ($1 \leq M, N$) 画素でなる複数の領域 S に分割し、当該複数の領域 S から情報が埋め込まれていない領域 $H_1 \sim H_m$ を検出し、当該検出した領域 $H_1 \sim H_m$ の前記画像データ上の位置より、前記画像データ上に複数配置された組を各々認識し、

認識した複数の組各々について、領域 $J_1 \sim J_k$ に埋め込まれた情報 $p_1 \sim p_k$ を抽出して、当該組における電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ の領域 $T_1 \sim T_n$ への埋め込み形態を認識し、認識した埋め込み形態にしたがって、領域 $T_1 \sim T_n$ から電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ を抽出すること

を特徴とする電子透かし情報の抽出方法。

【請求項 6】

請求項 3 記載の電子透かし情報の埋め込み方法により電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ が埋め込まれた画像データから前記電子透かし情報を抽出する、電子透かし情報

の抽出方法であって、

画像データを $M \times N$ ($1 \leq M, N$) 画素でなる複数の領域 S に分割し、当該複数の領域 S から情報が埋め込まれていない領域 $H_1 \sim H_m$ を検出し、当該検出した領域 $H_1 \sim H_m$ の前記画像データ上の位置より、前記画像データ上に複数配置された組を各々認識し、

認識した複数の組各々について、領域 $J_1 \sim J_k$ に埋め込まれた情報 $p_1 \sim p_k$ を抽出して、当該組における電子透かし情報のビット値に対する画素データ値の増減方向パターンを認識し、認識した増減方向パターンにしたがって、領域 $T_1 \sim T_n$ に埋め込まれた電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ 各々のビット値を検出すること
を特徴とする電子透かし情報の抽出方法。

【請求項 7】

画像データを $M \times N$ ($1 \leq M, N$) 画素でなる複数の領域 S に分割し、電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ ($2 \leq n$) 各々を、前記複数の領域 S のうちの少なくとも1つに埋め込む、電子透かし情報埋め込みのためのプログラムが記憶された記憶媒体であって、

当該プログラムは、情報処理装置に、前記電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ が各々埋め込まれる領域 $T_1 \sim T_n$ と前記電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ の埋め込み形態を特定する情報 $p_1 \sim p_k$ ($1 \leq k$) が埋め込まれる領域 $J_1 \sim J_k$ と情報が埋め込まれない領域 $H_1 \sim H_m$ ($1 \leq m$) とでなる所定の配列を有する組が、所定の規則にしたがって複数配置され、且つ、前記複数の領域 S 各々が前記領域 $T_1 \sim T_n$ 、 $J_1 \sim J_k$ 、 $H_1 \sim H_m$ のいずれかに割り当てられるように、前記電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ と前記埋め込み形態を特定する情報 $p_1 \sim p_k$ を前記画像データに埋め込む処理を実行させること

を特徴とする電子透かし情報埋め込みのためのプログラムが記憶された記憶媒体。

【請求項 8】

請求項 7 記載の埋め込み処理により電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ が埋め込まれた画像データから前記電子透かし情報を抽出する、電子透かし情報抽出のためのプログラムが記憶された記憶媒体であって、

当該プログラムは、情報処理装置に、前記画像データを $M \times N$ ($1 \leq M, N$) 画素でなる複数の領域 S に分割し、当該複数の領域 S から情報が埋め込まれていない領域 $H_1 \sim H_m$ を検出し、当該検出した領域 $H_1 \sim H_m$ の前記画像データ上の位置より、前記画像データ上に複数配置された組を各々認識する処理と、

認識した複数の組各々について、領域 $J_1 \sim J_k$ に埋め込まれた情報 $p_1 \sim p_k$ を抽出して、当該組における電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ の領域 $T_1 \sim T_n$ への埋め込み形態を認識し、認識した埋め込み形態にしたがって、領域 $T_1 \sim T_n$ から電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ を抽出する処理とを実行させること

を特徴とする電子透かし情報抽出のためのプログラムが記憶された記憶媒体。

【請求項 9】

画像データを $M \times N$ ($1 \leq M, N$) 画素でなる複数の領域 S に分割し、電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ ($2 \leq n$) 各々を、前記複数の領域 S のうちの少なくとも1つに埋め込む、電子透かし情報埋め込み装置であって、

前記電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ が各々埋め込まれる領域 $T_1 \sim T_n$ と前記電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ の埋め込み形態を特定する情報 $p_1 \sim p_k$ ($1 \leq k$) が埋め込まれる領域 $J_1 \sim J_k$ と情報が埋め込まれない領域 $H_1 \sim H_m$ ($1 \leq m$) とでなる所定の配列を有する組が、所定の規則にしたがって複数配置され、且つ、前記複数の領域 S 各々が前記領域 $T_1 \sim T_n$ 、 $J_1 \sim J_k$ 、 $H_1 \sim H_m$ のいずれかに割り当てられるように、前記電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ と前記埋め込み形態を特定する情報 $p_1 \sim p_k$ を前記画像データに埋め込む手段を有すること

を特徴とする電子透かし情報埋め込み装置。

【請求項 10】

請求項 9 記載の電子透かし情報埋め込み装置により電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ が埋め込まれた画像データから前記電子透かし情報を抽出する、電子透かし情報抽出装置であって、

前記画像データを $M \times N$ ($1 \leq M, N$) 画素でなる複数の領域 S に分割し、当該複数の領域 S から情報が埋め込まれていない領域 $H_1 \sim H_m$ を検出し、当該検出した領域 $H_1 \sim H_m$ の前記画像データ上の位置より、前記画像データ上に複数配置された組を各々認識する手段と、

認識した複数の組各々について、領域 $J_1 \sim J_k$ に埋め込まれた情報 $p_1 \sim p_k$ を抽出して、当該組における電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ の領域 $T_1 \sim T_n$ への埋め込み形態を認識し、認識した埋め込み形態にしたがって、領域 $T_1 \sim T_n$ から電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ を抽出する手段とを有すること

を特徴とする電子透かし情報抽出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、デジタルデータ、特に画像データなどのマルチメディアデータに対する電子透かし技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、画像データなどのマルチメディアデータに対する著作権保護の観点から、電子透かし技術が注目されつつある。電子透かし技術とは、所定の規則にしたがい、マルチメディアデータに、所定の情報を、少なくとも前記所定の規則を用いることなく当該所定の情報を当該マルチメディアデータから抽出できないように埋め込む技術である。たとえば、所定の規則にしたがい、画像データの購入者などに関する情報を当該画像データ自体に目に見えない形態で埋め込んでおき、不正コピーされた場合に、前記所定の規則にしたがって、不正コピーされたデータから埋め込まれた情報を抽出することで、不正コピーを行った者（すなわち購入者）を特定する。

【0003】

図 17 は、従来の電子透かし技術による画像データへの情報埋め込み・抽出処理の原理を説明するための図である。

【0004】

図示するように、情報の埋め込み処理に際しては、埋め込みたい情報を構成するビット $b_1 \sim b_n$ のうちビット b_i ($0 \leq i \leq n$) について、画像データの予め定められた領域 $Q_1 \sim Q_m$ にある画素データ各々の輝度を、当該ビットが 1 ならば U だけ増加させ、0 ならば U だけ減少させるように変更する。この処理を埋め込

む領域の位置をかえながらビット $b_1 \sim b_n$ の全てに対して行うことにより、画像データに電子透かし情報を埋め込む。

【0005】

一方、このようにして埋め込まれた電子透かし情報の抽出処理に際しては、埋め込まれた情報を構成するビット $b_1 \sim b_n$ のうちビット b_i ($0 \leq i \leq n$) について、画像データの前記予め定められた領域 $Q_1 \sim Q_m$ 毎に、画素データの輝度値平均 F を求め、この平均の総和 ΣF を求める。また、前記予め定められた領域 $Q_1 \sim Q_m$ 各々に隣接する周辺領域毎に、画素データの輝度の平均 R を求め、この平均の総和 ΣR (Reference Value) を求める。そして、 $\Sigma F - \Sigma R > Th$ (ここで、 Th は要求される誤り率により異なるが、たとえば、 $Th \geq U \times m$ (m は b_i を埋め込んだ領域 Q の数) とする) であれば $b_i = 1$ と判断し、 $\Sigma F - \Sigma R < -Th$ であれば $b_i = 0$ と判断し、そして、 $-Th < \Sigma F - \Sigma R < Th$ であれば、前記予め定められた領域 $Q_1 \sim Q_m$ に情報は埋め込まれていないと判断する。この処理をビット $b_1 \sim b_n$ の全てに対して行うことにより、画像データに埋め込まれた電子透かし情報を抽出する。

【0006】

電子透かし技術に関しては、1998 第 56 回情報処理学会全国論文集に詳しく述べられている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、このような電子透かし情報が埋め込まれた画像データに、当該画像データを構成する各画素の位置を特定するための $X-Y$ 座標の原点を変更する処理 (以下、画像シフト処理と呼ぶこととする) が施された場合、電子透かし情報を構成する各ビットの $X-Y$ 座標上での埋め込み位置が変化してしまう。

【0008】

たとえば、図 17 において、画像データを構成する各画素の位置を特定するための $X-Y$ 座標の原点 O が当該画像データの左上頂点に設定されるものと仮定する。ここで、図 18 に示すように、電子透かし情報が埋め込まれた画像データの上部がカットされると、電子透かし情報を構成する各ビット $b_1 \sim b_n$ の $X-Y$ 座

標上での埋め込み位置が変化してしまう。

【0 0 0 9】

この場合、上述したような、電子透かし情報を構成する各ビットのX-Y座標上での埋め込み位置を用いた従来の電子透かし情報抽出処理では、電子透かし情報を構成する各ビットを抽出することができない。

【0 0 1 0】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、本発明の目的は、電子透かし情報が埋め込まれた画像データに画像シフト処理が施された場合でも、当該画像シフト処理が施された画像データから電子透かし情報が埋め込まれている位置を特定することが可能な電子透かし技術を提供することにある。

【0 0 1 1】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明の第1の態様は、画像データを $M \times N$ ($1 \leq M, N$) 画素でなる複数の領域 S に分割し、電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ ($2 \leq n$) 各々を、前記複数の領域 S のうちの少なくとも1つに埋め込む、電子透かし情報の埋め込み方法であって、

前記電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ が各々埋め込まれる領域 $T_1 \sim T_n$ と情報が埋め込まれない領域 $H_1 \sim H_m$ ($1 \leq m$) とでなる所定の配列を有する組が、所定の規則にしたがって複数配置され、且つ、前記複数の領域 S 各々が、前記領域 $T_1 \sim T_n$ 、 $H_1 \sim H_m$ のいずれかに割り当てられるように、前記電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ を前記画像データに埋め込むことを特徴とする。

【0 0 1 2】

ここで、領域 S のサイズ ($M \times N$) は、画像データに施されるであろう画像シフト処理に応じて定めることが好ましい。たとえば、画像シフト処理がX方向およびY方向のそれぞれにおいて、2画素単位で行うことが可能であるならば、領域 S のサイズを 2×2 画素に設定する。

【0 0 1 3】

本態様によれば、電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ が各々埋め込まれる領域 $T_1 \sim T_n$ と情報が埋め込まれない領域 $H_1 \sim H_m$ とでなる所定の配列を有する組が、所定の規

則にしたがい、画像データを分割することで得られる複数の領域 S 各々が前記領域 $T_1 \sim T_n$ 、 $H_1 \sim H_m$ のいずれかに必ず割り当てられるように、複数配置される。

【0014】

したがって、このようにして電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ が埋め込まれた画像データに画像シフト処理が施され、このために、電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ が埋め込まれた領域 $T_1 \sim T_n$ の $X-Y$ 座標上における位置が変化した場合でも、この画像シフト処理が施された画像データを複数の領域 S に分割し、当該複数の領域 S から情報が埋め込まれていない領域 $H_1 \sim H_m$ を検出することで、当該検出した領域 $H_1 \sim H_m$ の画像データ上の $X-Y$ 座標値より、当該画像データ上に複数配置された組を各々認識することができる。組内において、電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ が各々埋め込まれた領域 $T_1 \sim T_n$ と前記電子透かし情報が埋め込まれていない領域 $H_1 \sim H_m$ は、所定の配列を有しているので、各組について、電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ が各々埋め込まれた領域 $T_1 \sim T_n$ を特定することができる。

【0015】

本発明の第2の態様は、画像データを $M \times N$ ($1 \leq M, N$) 画素でなる複数の領域 S に分割し、電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ ($2 \leq n$) 各々を前記複数の領域 S のうちの少なくとも1つに埋め込む、電子透かし情報の埋め込み方法であって、

前記電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ が各々埋め込まれる領域 $T_1 \sim T_n$ と前記電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ の前記領域 $T_1 \sim T_n$ への埋め込み形態を特定する情報 $p_1 \sim p_k$ ($1 \leq k$) が埋め込まれる領域 $J_1 \sim J_k$ と情報が埋め込まれない領域 $H_1 \sim H_m$ ($1 \leq m$) とでなる所定の配列を有する組が、所定の規則にしたがって複数配置され、且つ、前記複数の領域 S 各々が、前記領域 $T_1 \sim T_n$ 、 $J_1 \sim J_k$ 、 $H_1 \sim H_m$ のいずれかに割り当てられるように、前記電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ と前記埋め込み形態を特定する情報 $p_1 \sim p_k$ を、前記画像データに埋め込むことを特徴とする。

【0016】

ここで、領域 S のサイズ ($M \times N$) は、上述した第1の態様と同様、画像データに施されるであろう画像シフト処理に応じて定めることが好ましい。

【0017】

本態様によれば、電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ が各々埋め込まれる領域 $T_1 \sim T_n$ と前記電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ の前記領域 $T_1 \sim T_n$ への埋め込み形態を特定する情報 $p_1 \sim p_k$ が埋め込まれる領域 $J_1 \sim J_k$ と情報が埋め込まれない領域 $H_1 \sim H_m$ とでなる所定の配列を有する組が、所定の規則にしたがい、画像データを分割することで得られる複数の領域 S 各々が前記領域 $T_1 \sim T_n$ 、 $J_1 \sim J_k$ 、 $H_1 \sim H_m$ のいずれかに必ず割り当てられるように、複数配置される。

【0018】

したがって、このようにして電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ が埋め込まれた画像データに画像シフト処理が施され、このために、電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ が埋め込まれた領域 $T_1 \sim T_n$ の $X-Y$ 座標上における位置が変化した場合でも、この画像シフト処理が施された画像データを複数の領域 S に分割し、当該複数の領域 S から情報が埋め込まれていない領域 $H_1 \sim H_m$ を検出することで、当該検出した領域 $H_1 \sim H_m$ の画像データ上の $X-Y$ 座標値より、当該画像データ上に複数配置された組を各々認識することができる。

【0019】

さらに、本態様では、各組毎に、当該組に属する領域 $T_1 \sim T_n$ への電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ の埋め込み形態を特定する情報 $p_1 \sim p_k$ が領域 $J_1 \sim J_k$ に埋め込まれる。このため、各組毎に電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ の埋め込み形態を変えた場合でも、画像データから電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ を抽出することが可能となる。

【0020】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の 1 実施形態について説明する。

【0021】

まず、本実施形態が適用された電子透かしシステムに用いられる電子透かし情報埋め込み装置について説明する。

【0022】

図 1 は、本発明の 1 実施形態が適用された電子透かしシステムに用いられる電子透かし情報埋め込み装置の概略構成図である。

【0023】

図示するように、本実施形態の電子透かし情報埋込み装置1は、処理部100と記憶部110とでなる。

【0024】

処理部100は、画像データや画像データに埋め込むべき電子透かし情報や電子透かし情報が埋め込まれた画像データの入出力を担う入出力部101と、電子透かし情報埋込み装置1の各部を統括的に制御する制御部102と、ブロック分割部103と、情報埋込部104とを有する。

【0025】

記憶部110は、入出力部101を介して入力された画像データを保持する画像保持部111と、入出力部101を介して入力された、画像保持部111で保持している画像データに埋め込むべき電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ ($2 \leq n$)を保持する透かし情報保持部112と、電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ が埋め込まれた画像データを保持する透かし入り画像保持部113と、電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ を画像データへ埋め込む際のルールを記憶する組配列／配置ルール記憶部114とを有する。

【0026】

ブロック分割部103は、画像保持部111に保持されている画像データを $M \times N$ ($1 \leq M, N$)画素でなる複数の領域 S に分割する。ここで、領域 S のサイズ($M \times N$)は、本装置による電子透かし情報埋込み後に、画像データに施されるであろう画像シフト処理に応じて定めることが好ましい。たとえば、画像シフト処理が X 方向および Y 方向のそれぞれにおいて、2画素単位で行うことが可能であるならば、図2に示すように、領域 S のサイズを 2×2 画素に設定する。

【0027】

情報埋込部104は、組配列／配置ルール記憶部114に記憶されたルールにしたがい、透かし情報保持部112に保持された電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ を画像保持部111に保持された画像データに埋め込む。

【0028】

具体的には、電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ が各々埋め込まれる領域 $T_1 \sim T_n$ と、電

電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ の領域 $T_1 \sim T_n$ への埋め込み形態を特定する情報 p が埋め込まれる領域 J と、情報が埋め込まれない領域 H とでなる所定の配列を有する組 G が、画像データ上に敷き詰められるように配置され、且つ、ブロック分割部 103 にて画像データを分割することで得た複数の領域 S 各々が、領域 $T_1 \sim T_n$ 、 J 、 H のいずれかに必ず割り当てられるように、電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ および情報 p を画像データに埋め込む。

【0029】

なお、電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ および情報 p の画像データへの埋め込みは、従来の技術と同様、情報のビット値 (0, 1) に応じて、対応する領域の画像データの輝度値を U だけ増減することで行うものとする。ただし、本実施形態では、各組 G のある領域 S に埋め込まれた情報を抽出する際に、当該領域 S の上下左右に位置する領域 S に埋め込まれた情報の影響を受けないようにするため、組 G 内の各領域 S に対する、埋め込むべき情報のビット値に応じた画素データの輝度値増減方向パターンとして、2種類のパターンを用意している。情報 p は、この輝度値増減方向パターンを特定するために用いられる。

【0030】

ここで、各組 G に適用する画像データの輝度値増減方向パターンの設定は、たとえば、図3に示すように、 3×3 の合計9つの領域 $S_1 \sim S_9$ からなる組 G を画像データ上に敷き詰めるよう配置する場合、図4に示すように、組 G 内のすべての領域 $S_1 \sim S_9$ について、ビット値に対する画素データの輝度値増減方向がすべて同じになる第1のパターンと、上下左右に位置する領域 S 間において、ビット値に対する画素データの輝度値増減方向が反対となる第2のパターンとを用意する。そして、図5に示すように、画像データ上において上下左右に位置する組 G 間において、異なる輝度値増減方向パターンが適用されるように設定する。

【0031】

また、組 G 内の各領域 S への領域 $T_1 \sim T_n$ 、 J 、 H の割り当ては、たとえば以下の条件を満足するように行う。

【0032】

すなわち、適用された輝度増減方向パターンを特定する情報 p の画像データか

らの抽出は、組Gに適用された輝度増減方向パターンが判明される前に行う必要がある。このため、当該情報pが埋め込まれる領域Jは、ビット値に対する画像データの輝度値増減方向がすべての輝度増減方向パターンにおいて同じとなる領域Sに割り当てる。図4に示す例では、領域 S_1 、 S_3 、 S_5 、 S_7 、 S_9 のいずれかに領域Jを割り当てる。

【0033】

また、情報が埋め込まれていない領域Hについて、当該領域に情報が埋め込まれていないことを検出するためには、当該領域の上下左右に位置する領域に埋め込まれた情報による輝度値増減の影響を受けないようにしなければならない。このため、情報が埋め込まれない領域Hは、当該領域の上下左右に位置する領域のビット値に対する画像データの輝度値増減方向が輝度増減方向パターンにより反転する領域Sに割り当てる。図4に示す例では、領域 S_1 、 S_3 、 S_5 、 S_7 、 S_9 のいずれかに領域Hを割り当てる。

【0034】

電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ が埋め込まれる領域 $T_1 \sim T_n$ は、必然的に、領域J、Hが割り当てられた領域以外の領域 $S_1 \sim S_9$ に割り当てられることになるが、この際、後述する情報が埋め込まれていない領域Hの検出において、誤検出されないようにするために、以下の点に注意することが好ましい。

【0035】

すなわち、領域 T_i ($1 \leq i \leq n$) が、ビット値に対する画像データの輝度値増減方向が輝度増減方向パターンより反転する領域Sに割り当てられた場合、各組Gに付いて求めた領域 T_i 内の画素データの輝度値平均Fを加算すると、当該領域 T_i に埋め込まれた電子透かし情報 b_i のビット値による輝度値増減分がキャンセルされてしまう。したがって、その総和 ΣF には情報埋め込みによる輝度値増減分は反映されない。

【0036】

一方、当該領域 T_i の上下左右に位置する隣接領域のビット値に対する画像データの輝度値増減方向は、すべての輝度増減方向パターンにおいて同じとなる。このため、各組Gに付いて求めた、これら隣接領域の画素データの輝度値平均R

の総和 ΣR には、埋め込まれた情報のビット値による輝度値増減分が反映される。したがって、通常、総和 ΣF と総和 ΣR とにはある程度の差分が生じる。

【0037】

しかしながら、当該領域 T_i の上下左右に位置する隣接領域に埋め込まれた情報のビット値が、2つの領域が1であり、残り2つの領域が0である場合、これら隣接する領域に埋め込まれた画素データの輝度値平均 R をとると、輝度値増減分がキャンセルされてしまう。このため、総和 ΣF と総和 ΣR との差分が小さくなり、当該領域 T_i を情報が埋め込まれていない領域 H と誤検出してしまうおそれもある。このため、領域 T_i が、ビット値に対する画像データの輝度値増減方向が輝度増減方向パターンより反転する領域 S に割り当てられる場合、当該領域 S の上下左右に位置する隣接領域の1つに情報が埋め込まれていない領域 H を割り当てるようにし、これら隣接する領域に埋め込まれた画素データの輝度値平均 R に、埋め込まれた情報のビット値による輝度値増減分が反映されるようにしておく。

【0038】

図4および図5に示す例では、組 G 内の領域 $S_1 \sim S_9$ への領域 $T_1 \sim T_n$ 、 J 、 H の割り当てを、たとえば、図6に示すようにすることで、上記の条件を満足することができる。

【0039】

次に、本実施形態が適用された電子透かし情報埋込み装置のハードウェア構成について説明する。

【0040】

図7は図1に示す電子透かし情報埋込み装置1のハードウェア構成の一例を示す図である。

【0041】

図示するように、本実施形態の電子透かし情報埋込み装置は、CPU201と、メモリ202と、ハードディスク装置などの外部記憶装置203やその他の外部記憶装置204と、キーボードなどの入力装置205と、ディスプレイなどの出力装置206と、外部記憶装置や入出力装置とのインターフェース207とを

備えた、一般的な構成を有する情報処理装置上に構築することができる。ここで、図1に示す処理部100の各部は、CPU201がメモリ202上にロードされたプログラムを実行することで、情報処理装置上に具現化されるプロセスとして実現される。また、この場合、メモリ202や外部記憶装置203、204が図1に示す記憶部110として使用される。

【0042】

上述した、CPU201により実行されることで情報処理装置上に本実施形態の電子透かし情報埋込み装置を具現化するためのプログラムは、予め外部記憶装置203に記憶され、必要に応じてメモリ202上にロードされ、CPU201により実行される。あるいは、可搬性の記憶媒体208、たとえばCD-ROMを扱う外部記憶装置204を介して、必要に応じて、可搬性の記憶媒体208からメモリ202上にロードされ、CPU201により実行される。もしくは、一旦、外部記憶装置204を介して、可搬性の記憶媒体208から外部記憶装置203にインストールされた後、必要に応じて、外部記憶装置203からメモリ202上にロードされ、CPU201により実行される。さらには、図示していないネットワーク接続装置を介して、ネットワーク経由で、一旦外部記憶装置203にダウンロードされてからメモリ202上にロードされ、あるいは、直接、ネットワーク経由でメモリ202上にロードされて、CPU201により実行される。

【0043】

次に、本実施形態が適用された電子透かし情報埋込み装置の動作について説明する。

【0044】

図8は図1に示す電子透かし情報埋込み装置1の動作を説明するためのフロー図である。このフローは、制御部102が、入出力部101と協調して、画像データと電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ を、それぞれ、画像保持部111、透かし情報保持部112に保持させることにより開始される。

【0045】

まず、ブロック分割部103は、先に図2を用いて説明したように、組配列／

配置ルール記憶部 114 に記憶されたルールにしたがい、画像保持部 111 に保持された画像データを予め定められた $M \times N$ ($1 \leq M, N$) の画素でなる複数の領域 S に分割する (ステップ S1001)。

【0046】

次に、情報埋込部 104 は、先に図 2 乃至図 5 を用いて説明したように、組配列／配置ルール記憶部 114 に記憶されたルールにしたがい、各組 G に適用する輝度値増減方向パターン (第 1 あるいは第 2 パターン) を設定する (ステップ S1002)。それから、組配列／配置ルール記憶部 114 に記憶されたルールにしたがい、先に図 6 を用いて説明したように、電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ が各々埋め込まれる領域 $T_1 \sim T_n$ と輝度値増減パターンを特定する情報 p が埋め込まれる領域 J と情報が埋め込まれない領域 H とでなる所定の配列を有する組 G が、画像データ上に敷き詰められるように順次配置され、且つ、ブロック分割部 103 にて画像データを分割することで得た複数の領域 S 各々が領域 $T_1 \sim T_n$ 、 J 、 H のいずれかに必ず割り当てられるように、領域 $T_1 \sim T_n$ 、 J 、 H を複数の領域 S に割り当てる (ステップ S1003)。

【0047】

次に、情報埋込部 104 は、透かし情報保持部 112 より 1 ビット分の電子透かし情報 b_i ($1 \leq i \leq n$) を読み出す (ステップ S1004)。それから、読み出した電子透かし情報 b_i を、ステップ S1002 で割り当てた各組 G の対応する領域 T_i に、ステップ S1002 で設定した各組 G の輝度値増減方向パターンにしたがい、電子透かし情報 b_i のビット値に応じて該領域 T_i 内の画素データの輝度値を U だけ増減することで、埋め込む (ステップ S1005)。

【0048】

次に、上記のステップ S1004、S1005 の処理が、透かし情報保持部 112 に保持された電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ のすべてに対して行なわれると (ステップ S1006)、情報埋込部 104 は、各組 G の領域 J に、ステップ S1003 で設定された輝度値増減方向パターン (第 1 あるいは第 2 パターン) を識別する情報 p を埋め込む (ステップ S1007)。なお、上述したように、情報 p の領域 J への埋め込みについては、すべての輝度値増減方向パターンにおいて、ピッ

ト値に対する画素データの輝度値増減方向が同じになる。

【0049】

各組Gの領域Jへの情報pの埋め込みが終了すると、すなわち、電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ と各組Gの電子透かし情報の埋め込み形態を特定する情報pの画像データへの埋め込みが終了すると、処理後の画像データを透かし入り画像保持部113に保持させて、本フローを終了する。この画像保持部113に保持された画像データは、透かし入り画像データとして、必要に応じて入出力部101から出力される。

【0050】

次に、本実施形態が適用された電子透かしシステムに用いられる電子透かし情報抽出装置について説明する。

【0051】

図9は、本発明の1実施形態が適用された電子透かしシステムに用いられる電子透かし情報抽出装置の概略構成図である。

【0052】

図示するように、本実施形態の電子透かし情報抽出装置3は、処理部300と記憶部310とでなる。

【0053】

処理部301は、電子透かし情報が埋め込まれた画像データや当該画像データから抽出した電子透かし情報の入出力を担う入出力部301と、電子透かし情報抽出装置3の各部を統括的に制御する制御部302と、ブロック分割部303と、組認識部304と、情報抽出部305とを有する。

【0054】

記憶部310は、入出力部301を介して入力された、電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ が埋め込まれた画像データを保持する画像保持部311と、電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ を画像データから抽出する際のルールを記憶する組配列／配置ルール記憶部312と、画像データより抽出された電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ を保持する透かし情報保持部313とを有する。ここで、組配列／配置ルール記憶部312に記憶されるルールは、図1に示す電子透かし情報埋込み装置1の組配列／配置ル

ール記憶部 1 1 4 に記憶されるルールと同じである。

【0 0 5 5】

ブロック分割部 3 0 3 は、画像保持部 3 1 1 に保持されている電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ が埋め込まれた画像データを、図 1 に示す電子透かし情報埋込み装置 1 のブロック分割部 3 0 3 と同じ要領で、 $M \times N$ ($1 \leq M, N$) 画素でなる複数の領域 S に分割する。ここで、領域 S のサイズ ($M \times N$) は、図 1 に示す電子透かし情報埋込み装置 1 のブロック分割部 3 0 3 で設定されている領域 S のサイズと同じに設定しておく。

【0 0 5 6】

組認識部 3 0 4 は、組配列／配置ルール記憶部 3 1 2 に記憶されたルールにしたがい、画像保持部 3 1 1 に保持されている電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ が埋め込まれた画像データに複数配置された各組 G の位置を認識する。具体的には、以下の要領で行う。

【0 0 5 7】

先ず、ブロック分割部 3 0 3 で複数の領域 S に分割された画像データに、組配列／配置ルール記憶部 3 1 2 に記憶されたルールによって特定される組 G と同じサイズ・形状の仮の組 G' を、組配列／配置ルール記憶部 3 1 2 に記憶されたルールによって特定される所定の規則にしたがい配置する（つまり、画像データ上に敷き詰められるように配置する）。

【0 0 5 8】

次に、上記のようにして画像データ上に配置された仮の組 G' 各々の領域 S について、情報が埋め込まれているか否かを調べ、情報が埋め込まれていない領域 H を検出する。

【0 0 5 9】

具体的には、たとえば、図 3 に示すような 3×3 の合計 9 つの領域 $S_1 \sim S_9$ からなる組 G と同じサイズ・形状の仮の組 G' を画像データ上に敷き詰めるよう配置した場合、領域 S_i ($1 \leq i \leq 9$) について、各仮の組 G' 毎に、当該領域 S_i 内の画素データの輝度値平均 F を求め、この平均の総和 ΣF を求める。また、各仮の組 G' 毎に、当該領域 S_i の上下左右に位置する隣接領域の画素データの輝

度値平均 R を求め、この平均の総和 ΣR を求める。そして、 $|\Sigma F - \Sigma R| \geq Th$ (ここで、 Th は要求される誤り率により異なるが、たとえば、 $Th \geq U \times m$ (m は画像データ上に配置された仮の組 G' の数) とする) であれば、当該領域 S_i に何らかの情報が埋め込まれていると判断し、 $|\Sigma F - \Sigma R| < Th$ であれば、当該領域 S_i には情報が埋め込まれていないと判断する。この処理を領域 $S_1 \sim S_9$ の全てに対して行うことにより、情報が埋め込まれていない領域を検出する。

【0060】

上述したように、情報が埋め込まれていない領域 H 以外に割り当てられた領域について、当該領域が、ビット値に対する画像データの輝度値増減方向がすべての輝度増減方向パターンにおいて同じ領域 S に割り当てられている場合、各仮の組 G' 毎に求めた、当該領域の画素データの輝度値平均 F の総和 ΣF には、当該領域に埋め込まれた情報による輝度値増減が反映される。一方、各仮の組 G' 毎に求めた、当該領域の上下左右に位置する隣接領域の画素データの輝度値平均 R の総和 ΣR には、これら隣接領域のビット値に対する画像データの輝度値増減方向が輝度増減方向パターンにより反転するため、埋め込まれた情報による輝度値増減がキャンセルされる。したがい、総和 ΣF と総和 ΣR にはある程度の差が生じる。

【0061】

また、情報が埋め込まれていない領域 H 以外に割り当てられた領域について、当該領域が、ビット値に対する画像データの輝度値増減方向が輝度増減方向パターンにより反転する領域 S に割り当てられている場合、各仮の組 G' 毎に求めた、当該領域の画素データの輝度値平均 F の総和 ΣF には、当該領域に埋め込まれた情報による輝度値増減がキャンセルされる。一方、各仮の組 G' 毎に求めた、当該領域の上下左右に位置する隣接領域の画素データの輝度値平均 R の総和 ΣR には、これら隣接領域のビット値に対する画像データの輝度値増減方向がすべての輝度増減方向パターンで同じであり、かつ、これら4つの隣接領域のうちの1つは、情報が埋め込まれていない領域 H であるため、その他の3つの隣接領域に埋め込まれた情報による輝度値増減が反映される。したがい、総和 ΣF と総和 Σ

Rにはある程度の差が生じる。

【0062】

これに対し、情報が埋め込まれない領域Hは、当該領域の上下左右に位置する隣接領域のビット値に対する画像データの輝度値増減方向が輝度増減方向パターンにより反転する領域Sに割り当てられている。このため、各仮の組G'毎に求めた、当該領域の上下左右に位置する隣接領域の画素データの輝度値平均Rの総和 ΣR には、埋め込まれた情報による輝度値増減がキャンセルされる。一方、領域Hには、そもそも情報が埋め込まれていないのであるから、各仮の組G'毎に求めた、当該領域の画素データの輝度値平均Fの総和 ΣF には、情報埋め込みによる輝度値増減がない。したがって、総和 ΣF と総和 ΣR との間に生じる差は小さくなる。

【0063】

このため、領域S_iについて、各仮の組G'毎に求めた総和 ΣF と総和 ΣR との差分を求めることで、情報pが埋め込まれていない領域Hを検出することができる。

【0064】

次に、上記のようにして、情報が埋め込まれていない領域Hを検出したならば、この領域Hの画像データ上の位置から、画像データ上に複数配置された、電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ が各々埋め込まれた領域 $T_1 \sim T_n$ と画像データの輝度値増減方向パターンを特定する情報pが埋め込まれた領域Jと情報が埋め込まれていない領域Hとでなる、組配列／配置ルール記憶部312に記憶されたルールによって特定される所定の配列を有する組Gを認識する。

【0065】

たとえば、図6に示すように、電子透かし情報 $b_1 \sim b_7$ が各々埋め込まれた領域 $T_1 \sim T_7$ と情報pが埋め込まれた領域Jと情報が埋め込まれていない領域Hが3×3の合計9つの領域Sに所定の配列で割り当てられてなる組Gが、画像データ上に敷き詰められるように順次配置されることにより、電子透かし情報 $b_1 \sim b_7$ が画像データに埋め込まれている場合において、この画像データの上部2画素ライン分がカットされ画像シフトが生じた場合を考える。

【0066】

この場合、仮の組 G' は、図10に示すように割り当てられるが、本実施形態では、電子透かし情報を画像データに埋め込む際に、電子透かし情報 $b_1 \sim b_7$ が各々埋め込まれる領域 $T_1 \sim T_7$ と情報 p が埋め込まれる領域 J と電子透かし情報が埋め込まれない領域 H が 3×3 の合計9つの領域 S に所定の配列で割り当てられてなる組 G が、画像データ上に敷き詰められるように順次配置しているので、各仮の組 G' には情報が埋め込まれない領域 H が必ず含まれることになる。

【0067】

このため、画像データから情報が埋め込まれていない領域 H を検出をすることで、図11に示すように、この領域 H の画像データ上の位置から、画像データ上に複数配置された組 G を各々認識することができる。

【0068】

情報抽出部305は、組認識部304で認識された各組 G の配置にしたがい、画像保持部311に保持されている電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ が埋め込まれた画像データから電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ を抽出する。

【0069】

具体的には、先ず、組認識部304で認識された各組 G の領域 J より情報 p を抽出し、各組 G への情報埋め込みに用いた輝度値増減方向パターンを調べる。なお、領域 J よりの情報 p の抽出は、領域 J 内の画素データの輝度値平均 F と当該領域の上下左右に位置する隣接領域の画素データの輝度値平均 R との差分 $F - R$ を調べ、その差分 $F - R$ が所定の閾値 $+Th$ （情報埋め込みの際に用いた U よりもやや低めに設定する）以上である場合は、その領域に埋め込めれている情報 p はビット値が1であると判断し、その差分 $F - R$ が所定の閾値 $-Th$ 以下の場合は、その領域に埋め込めれている情報 p はビット値が0であると判断する。

【0070】

次に、各組 G の領域 J に埋め込まれた情報 p の値が判明したならば、当該情報 p により特定される輝度値増減方向パターンを考慮しつつ、領域 T_i （ $1 \leq i \leq n$ ）について、当該領域内の各画素データの輝度値平均 F と当該領域の上下左右に位置する隣接領域の画素データの輝度値平均 R との差分を、各組 G より抽出す

る。ここで、情報 p により特定される輝度値増減方向パターンを考慮するとは、ある組 G の情報 p により特定される輝度値増減方向パターンが、当該組 G の領域 T_i に対し、ビットが 1 ならば U だけ増加させ、0 ならば U だけ減少させるように電子透かし情報 b_i が埋め込まれたことを示している場合、平均 F と平均 R との差分として $F - R$ を抽出し、該輝度値増減方向パターンが、ビットが 1 ならば U だけ減少させ、0 ならば U だけ増加させるように電子透かし情報 b_i が埋め込まれたことを示している場合は、平均 F と平均 R との差分として $R - F$ を抽出することで、ビット値に対する画素データの輝度値増減方向の相違によるビット値に対する、前記差分の符号の相違を打ち消すことを意味する。

【0071】

上記のようにして、領域 T_i について、当該領域内の画素データの輝度値平均 F と当該領域の上下左右に位置する隣接領域の画素データの輝度値平均 R との差分を各組 G より抽出したならば、当該差分の総和 Z を求め、この総和 Z を所定の閾値 W (情報埋め込みの際に用いた U よりもやや低めに設定した閾値 $T_h \times$ 組認識部 304 で認識された組数に設定する) と比較することで、電子透かし情報 b_i のビット値を調べる。たとえば、総和 Z が閾値 $+W$ 以上の場合は、電子透かし情報 b_i のビット値を 1 と判定し、閾値 $-W$ 以下の場合は、電子透かし情報 b_i のビット値を 0 と判定する。

【0072】

以上の処理を領域 $T_1 \sim T_n$ のすべてについて行うことにより、画像データから電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ を抽出する。

【0073】

次に、本実施形態が適用された電子透かし情報抽出装置のハードウェア構成について説明する。

【0074】

本実施形態の電子透かし情報抽出装置のハードウェア構成は、図 7 に示す電子透かし情報埋込み装置のハードウェア構成と基本的に同様である。すなわち、CPU 201 と、メモリ 202 と、ハードディスク装置などの外部記憶装置 203 やその他の外部記憶装置 204 と、キーボードなどの入力装置 205 と、ディスプレイ

プレイなどの出力装置 206 と、外部記憶装置や入出力装置とのインターフェース 207 とを備えた、一般的な構成を有する情報処理装置上に構築することができる。ここで、図 9 に示す処理部 300 の各部は、CPU 201 がメモリ 202 上にロードされたプログラムを実行することで、情報処理装置上に具現化されるプロセスとして実現される。また、この場合、メモリ 202 や外部記憶装置 203、204 が図 9 に示す記憶部 310 として使用される。

【0075】

上述した、CPU 201 により実行されることで情報処理装置上に本実施形態の電子透かし情報抽出装置を具現化するためのプログラムは、予め外部記憶装置 203 に記憶され、必要に応じてメモリ 202 上にロードされ、CPU 201 により実行される。あるいは、可搬性の記憶媒体 208、たとえば CD-ROM を扱う外部記憶装置 204 を介して、必要に応じて、可搬性の記憶媒体 208 からメモリ 202 上にロードされ、CPU 201 により実行される。もしくは、一旦、外部記憶装置 204 を介して、可搬性の記憶媒体 208 から外部記憶装置 203 にインストールされた後、必要に応じて、外部記憶装置 203 からメモリ 202 上にロードされ、CPU 201 により実行される。さらには、図示していないネットワーク接続装置を介して、ネットワーク経由で、一旦外部記憶装置 203 にダウンロードされてからメモリ 202 上にロードされ、あるいは、直接、ネットワーク経由でメモリ 202 上にロードされ、CPU 201 により実行される。

【0076】

なお、本実施形態の電子透かしシステムに用いられる電子透かし情報埋込み装置と電子透かし情報抽出装置は、同じ情報処理装置上に構築することも可能である。

【0077】

次に、本実施形態が適用された電子透かし情報抽出装置の動作について説明する。

【0078】

図 12 は図 9 に示す電子透かし情報抽出装置 3 の動作を説明するためのフロー図である。このフローは、制御部 302 が、入出力部 301 と協調して、電子透

かし情報 $b_1 \sim b_n$ が埋め込まれた画像データを、画像保持部 3 1 1 に保持させることにより開始される。

【0079】

まず、ブロック分割部 3 0 3 は、画像保持部 3 1 1 に保持された画像データを、図 1 に示す電子透かし情報埋込み抽出装置 1 のブロック分割部 3 0 3 で設定されているサイズの複数の領域 S に分割する（ステップ S 3 0 0 1）。

【0080】

次に、組認識部 3 0 4 は、先に図 1 0 を用いて説明したように、ステップ S 3 0 0 1 で複数の領域 S に分割された画像データに、組配列／配置ルール記憶部 3 1 2 に記憶されたルールによって特定される組 G と同じサイズ・形状の仮の組 G' を、組配列／配置ルール記憶部 3 1 2 に記憶されたルールによって特定される所定の規則にしたがい配置する（ステップ S 3 0 0 2）。

【0081】

次に、組認識部 3 0 4 は、上述したように、画像データ上に配置された各仮の組 G' において情報が埋め込まれていない領域 H を検出する（ステップ S 3 0 0 3）。

【0082】

それから、組認識部 3 0 4 は、先に図 1 1 を用いて説明したように、検出した領域 H の画像データ上の位置から、画像データ上に複数配置された、電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ が各々埋め込まれた領域 $T_1 \sim T_n$ と輝度値増減方向パターンを特定する情報 p が埋め込まれた領域 J と情報が埋め込まれない領域 H とでなる、組配列／配置ルール記憶部 3 1 2 に記憶されたルールによって特定される所定の配列を有する組 G を認識する（ステップ S 3 0 0 4）。

【0083】

組認識部 3 0 4 による組 G の認識が終了すると、情報抽出部 3 0 5 は、組認識部 3 0 4 で認識された各組 G の領域 J より情報 p を抽出し、ビット値を調べることで、各組 G に用いられた輝度値増減方向パターンを判定する（ステップ S 3 0 0 5）。

【0084】

次に、情報抽出部 305 は、組認識部 304 で認識された各組 G の領域 $T_1 \sim T_n$ のうち、領域 T_i に注目する（ステップ S3006）。

【0085】

次に、情報抽出部 305 は、ある組 G について、当該組 G の領域 T_i 内の各画素データの輝度値平均 F を求め（ステップ S3007）、それから、当該領域 T_i の上下左右に位置する隣接領域の画素データの輝度値平均 R を求める（ステップ S3008）。そして、当該組 G について、ステップ S3005 で判定した輝度値増減方向パターンにより特定される領域 T_i への電子透かし情報 b_i の埋め込みに用いた画素データの輝度増減方向にしたがい、平均 F と平均 R との差分を求める（ステップ S3009）。具体的には、当該組 G に対する輝度値増減方向パターンが、領域 T_i に対し、ビットが 1 ならば U だけ増加させ、0 ならば U だけ減少させるように電子透かし情報 b_i が埋め込まれたことを示している場合は、平均 F と平均 R との差分として $F - R$ を求め、該輝度値増減方向パターンが、ビットが 1 ならば U だけ減少させ、0 ならば U だけ増加させるように電子透かし情報 b_i が埋め込まれたことを示している場合は、平均 F と平均 R との差分として $R - F$ を求める。

【0086】

次に、情報抽出部 305 は、ステップ S3006 で注目した領域 T_i について、組認識部 304 で認識したすべての組 G に対してステップ S3007～S3009 の処理が終了したならば（ステップ S3010）、領域 T_i について、ステップ S3009 にてすべての組 G に対して求めた差分の総和 Z を求め、この差分の総和 Z を所定の閾値 W （情報埋め込みの際に用いた U よりもやや低めに設定した閾値 $Th \times$ 組認識部 304 で認識された組数に設定する）と比較する（ステップ S3011）。そして、総和 Z が閾値 $+W$ 以上の場合は、各組 G の領域 T_i に埋め込まれた電子透かし情報 b_i は 1 と判定し（ステップ S3012）、総和 Z が閾値 $-W$ 以下の場合は、電子透かし情報 b_i のビット値は 0 と判定する（ステップ S3013）。なお、総和 Z が閾値 $+W$ 以上でなく、閾値 $-W$ 以下でもない場合は、本来領域 T_i に埋め込まれるべき電子透かし情報 b_i が埋め込まれていな

いことを意味する。この場合、本実施形態の電子透かし情報埋込み装置により電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ が埋め込まれた画像データに、画像シフト以外の処理（たとえば、回転処理や拡大・縮小処理）が施された可能性があるので、エラー処理を行って（ステップ S 3 0 1 4）、本フローを終了する。

【0 0 8 7】

電子透かし情報が埋め込まれた領域 $T_1 \sim T_n$ のすべてについて、ステップ S 3 0 0 6 ~ S 3 0 1 1 の処理が終了すると（ステップ S 3 0 1 5）、情報抽出部 3 0 4 は、電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ のビット値を透かし情報保持部 3 1 3 に保持させて、本フローを終了する。この透かし情報保持部 3 1 3 に保持された画像データは、電子透かし情報として必要に応じて入出力部 3 0 1 から出力される。

【0 0 8 8】

以上、本発明の 1 実施形態について説明した。

【0 0 8 9】

本実施形態によれば、電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ が各々埋め込まれる領域 $T_1 \sim T_n$ と前記電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ の前記領域 $T_1 \sim T_n$ への埋め込み形態（輝度値増減方向パターン）を特定する情報 p が埋め込まれる領域 J と情報が埋め込まれない領域 H とでなる所定の配列を有する組 G が画像データ上に敷き詰められるように順次配置され、且つ、画像データを分割することで得られる複数の領域 S 各々が領域 $T_1 \sim T_n$ 、 J 、 H のいずれかに割り当てられるようにして、電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ および情報 p を画像データに埋め込むようにしている。

【0 0 9 0】

したがって、このようにして電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ が埋め込まれた画像データに画像シフト処理が施され、このために、電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ が埋め込まれた領域 $T_1 \sim T_n$ の $X-Y$ 座標上における位置が変化した場合でも、この画像シフト処理が施された画像データを複数の領域 S に分割し、当該複数の領域 S から情報が埋め込まれていない領域 H を検出することで、当該検出した領域 H の画像データ上の $X-Y$ 座標値より、当該画像データ上に複数配置された組 G を各々認識することができる。

【0091】

特に、本実施形態では、電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ が埋め込まれた画像データに対して、先ず、電子透かし情報埋め込みの際に用いた組 G と同じ形状・サイズを持つ仮の組 G' を、電子透かし情報埋め込みの際における該組 G の配置ルールにしたがって配置し、次に、このようにして画像データ上に順次配置した各仮の組 G' の領域 S を調べることで、情報が埋め込まれていない領域 H を検出し、それから、検出した領域 H の画像データ上の $X-Y$ 座標値より、当該画像データ上に複数配置された組 G を各々認識することにより、電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ が埋め込まれた画像データ上の領域 $T_1 \sim T_n$ を検出するようにしている。

【0092】

すなわち、本実施形態によれば、電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ が埋め込まれた画像データ上の領域 $T_1 \sim T_n$ の検出位置を特定するに際し、仮の組 G' 内に含まれる領域 S の数に応じた回数、差分 $|\Sigma F - \Sigma R|$ を算出して、情報が埋め込まれているか否かを調べればよいので、電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ が埋め込まれた画像データ上の領域 $T_1 \sim T_n$ の検出位置の特定を高速に実行することができる。この効果は、電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ が埋め込まれた画像データに、画像シフト以外の処理（たとえば、回転処理や拡大・縮小処理）が施された場合に、これらの処理をも考慮して、画像データ上の領域 $T_1 \sim T_n$ の検出位置を特定できるように電子透かし抽出装置が構成されている場合に特に効果的である。

【0093】

本発明者等は、電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ 各々について（該情報を画像データに埋め込む者との間で）予め定められた $X-Y$ 座標上における画像データへの埋め込み位置を調べる処理を、すべての埋め込み位置から対応する電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ が検出されるまで、画像データに対し、当該画像データに施されたであろう左右反転や拡大・縮小処理や回転処理と同じ変形処理を施しながら繰り返すことで、電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ 埋め込み後に可逆的な幾何学的変形（変形前の画像データを復元可能な変形）が加えられた画像データから、電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ を抽出する方法について発明し、すでに出願している（出願番号：特願平 10-343119）。

【0094】

この方法を画像シフト処理にも適用することは可能である。すなわち、画像データのX-Y座標上の原点Oを変更する処理を、上記の変形処理と組み合わせて施しながら繰り返すことで、電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ 埋め込み後に可逆的な幾何学的変形および画像シフト処理が加えられた画像データから、電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ を抽出することも可能である。しかしながら、この場合、電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ 各々の検出位置を特定するための探索回数が極端に増加してしまい、処理にかかる負担が飛躍的に増加してしまう。

【0095】

図13は、画像データに施されたであろう左右反転や拡大・縮小処理や回転処理と同じ変形処理を当該画像データから電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ が抽出されるまで繰り返し行う方法を、画像シフト処理による変形にも適用させた場合（図13（a））と、当該方法に本実施形態の抽出方法を組み合わせた場合（図13（b））における処理負担の相違を説明するためのフロー図である。

【0096】

図13（a）において、画像データに施す回転処理を1度ずつ360度行い、拡大・縮小処理を0.5倍～2.0倍の範囲で拡大率を0.1倍刻みで行うとすると、左右反転と回転処理と拡大・縮小処理の組み合わせのために必要となる、電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ 抽出のための探索回数は、最大で2回（左右反転処理回数）×360回（回転処理回数）×21回（拡大・縮小処理回数）＝15120回となる。これに画像シフト処理が加わると探索回数が飛躍的に増加してしまう。すなわち、画像データを構成する各画素データ数は膨大であり、また、各画素データの位置を特定するX-Y座標の原点Oの位置は、常に画像データ上に位置するとは限らないため（たとえば、図18に示すように、画像データの一部がカットされた場合において、カット前の原点Oがカットされた部分に位置している場合も有り得る）、X-Y座標の原点Oの位置の探索回数は膨大となる。これが、上記の探索回数15120に乗算されるため、フローのルーチン回数は膨大になってしまう。

【0097】

これに対し、本実施形態を適用した場合によれば、図13(b)に示すように、フローのルーチン回数は、画像シフト処理に対する対策を施さない場合と基本的に変わらない。

【0098】

このように、本実施形態は、電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ が埋め込まれた画像データに、画像シフト以外の幾何学的変形処理が施された場合に、これらの処理をも考慮して、画像データ上の領域 $T_1 \sim T_n$ の検出位置を特定できるように電子透かし抽出装置が構成されている場合に特に効果的である。

【0099】

なお、本発明は、上記の実施形態に限定されるものではなく、その要旨の範囲内で数々の変形が可能である。

【0100】

たとえば、上記の実施形態では、電子透かし情報の画像データへの埋め込みに際し、各組G毎に、情報が埋め込まれていない領域Hが1つ割り当てられるようにしたものについて説明したが、各組G毎に、情報が埋め込まれていない領域Hが複数割り当てられるようにしてもよい。この場合、図14に示すように、各組G毎に、複数の領域Hを、上下左右に対して非対称となるよう割り当てておくと、情報抽出の際に、この複数の領域Hの配列を調べることで、図15に示すように画像データに加えられた左右反転や、図16に示すように画像データに加えられた回転などを併せて検出することが可能となる。

【0101】

また、図14に示す上下左右に対して非対称となる、情報が埋め込まれていない複数の領域Hに代えて、たとえば、ビット値が1となる情報を埋め込んだ領域を配置するようにしてもよい。そして、ビット値1を有する領域であって、このような配列を有する領域を検出することで、画像データ上における組Gの配置を特定するようにしてもよい。

【0102】

また、本実施形態では、電子透かし情報の画像データへの埋め込みに際し、各

組Gに適用する輝度値増減方向パターンとして、図4に示すような2種類のパターンを用いたものについて説明したが、3種類以上のパターンを用いるようにしてもかまわない。この場合、この3種類以上のパターンを特定する情報 $p_1 \sim p_k$ (k はパターンの数に応じて定まる)を、各組Gの領域に割り当てるようにすればよい。また、パターンの組み合わせも、情報が埋め込まれていない領域Hの画素データの輝度値平均 F の各組Gについての総和 ΣF と当該領域の上下左右に位置する隣接領域の画素データの輝度値平均 R の総和 ΣR との差分に、これら隣接領域に埋め込まれた情報による輝度値増減の影響を受けないものであれば、どのようなものであってもよい。また、情報が埋め込まれていない領域Hを、何らかの方法により、当該領域Hの上下左右に位置する隣接領域に埋め込まれた情報の影響を受けることなく検出可能であるならば、用いるパターンを1種類のみとしてもよい。この場合、情報 p を埋め込む領域Jは不要となる。なお、この場合の画像データからの電子透かし情報の抽出は、たとえば、情報が埋め込まれていない領域Hに隣接する領域 T_i ($1 \leq i \leq n$)について、当該領域内の画素データの輝度値平均 F と、情報が埋め込まれていない領域Hの画素データの輝度値平均 R との差分 $F - R$ を、各組Gについて求め、求めた差分 $F - R$ の総和 $\Sigma (F - R)$ と閾値とを比較することで、前記領域 T_i に埋め込まれた情報のビット値を判定する。次に、埋め込まれた情報のビット値が判定された領域 T_i に隣接する領域 T_j ($1 \leq j \leq n, j \neq i$)について、当該領域 T_j 内の画素データの輝度値平均 F と、領域 T_i の画素データの輝度値平均 R から領域 T_i に埋め込まれた情報のビット値に応じた輝度増減値を引いた値 R' の差分 $F - R'$ を、各組Gについて求め、求めた差分 $F - R'$ の総和 $\Sigma (F - R')$ と閾値とを比較することで、前記領域 T_j に埋め込まれた情報のビット値を判定する。この処理を電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ が埋め込まれた領域 $T_1 \sim T_n$ のすべてに対して行うことで、画像データから電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ を抽出するようにすれば、領域 T_i の隣接領域に埋め込まれた情報の影響を受けることなく、領域 T_i に埋め込まれた情報のビット値を精度よく判定することが可能となる。

【0103】

また、本実施形態では、情報を埋め込む領域の画素データの輝度値をビット値

に応じて増減することで、当該領域に情報を埋め込んでいるが、輝度値の代えてその他のデータ値に変更を加えるようにすることで、当該領域に情報を埋め込むようにしてもよい。

【0104】

さらに、本実施形態では、電子透かし情報を埋め込む対象として、静止画像データの場合を例にとり説明しているが、本発明は、当然のことながら、動画像データにも適用可能である。この場合、フレームあるいはフィールド画像データを単位として、電子透かし情報を埋め込むようにすればよい。また、動画像データにMPEGなどのフレームあるいはフィールド間予測符号化が施されている場合には、Iフレームに電子透かし情報を埋め込むようにすればよい。

【0105】

さらに、本実施形態により画像データに埋め込まれた電子透かし情報を、当該画像データに施された回転や拡大・縮小を検出するためのキャリブレーション用透かしとして用いるようにしてもよい。

【0106】

すなわち、本実施形態のようにして電子透かし情報を画像データに埋め込んだ後、著作権などの電子透かし情報を別の方法（たとえば、従来の技術で説明した方法にて、情報の埋め込みの際に輝度値増減の代わりに色情報に変更を加える方法）により、画像データに埋め込む。

【0107】

そして、画像データから著作権などの電子透かし情報を抽出する場合には、先ず、画像データを構成する各画素データについて、隣接画素データとの輝度値の差分を調べることで、画像データ上において情報が埋め込まれていない領域を検出する。次いで、検出した領域のサイズおよび配置パターンが、上記の実施形態のようにして電子透かし情報を画像データに埋め込んだ際における、領域Sのサイズ、および、組G内の領域の配列パターンと組Gの画像データ上での配置パターンにより特定される情報が埋め込まれていない領域の配置パターンと同じになるように、画像データに反転処理や回転処理を加える。これにより、電子透かし情報を埋め込んだ際の画像データを復元する。著作権などの電子透かし情報が埋

め込まれた位置の前記情報が埋め込まれていない領域からの相対位置を予め把握しておくことで、当該情報を画像データから抽出することができる。

【0108】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、電子透かし情報が埋め込まれた画像データに画像シフト処理が施された場合でも、当該画像シフト処理が施された画像データから電子透かし情報が埋め込まれている位置を特定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の1実施形態が適用された電子透かしシステムに用いられる電子透かし情報埋め込み装置1の概略構成図である。

【図2】

図1に示す電子透かし情報埋め込み装置1のブロック分割部103の動作原理を説明するための図である。

【図3】

図1に示す電子透かし情報埋め込み装置1の情報埋込部104の動作原理を説明するための図である。

【図4】

図1に示す電子透かし情報埋め込み装置1の情報埋込部104の動作原理を説明するための図である。

【図5】

図1に示す電子透かし情報埋め込み装置1の情報埋込部104の動作原理を説明するための図である。

【図6】

図1に示す電子透かし情報埋め込み装置1の情報埋込部104の動作原理を説明するための図である。

【図7】

図1に示す電子透かし情報埋め込み装置1のハードウェア構成の一例を示す図である。

【図 8】

図 1 に示す電子透かし情報埋込み装置 1 の動作を説明するためのフロー図である。

【図 9】

本発明の 1 実施形態が適用された電子透かしシステムに用いられる電子透かし情報抽出装置 3 の概略構成図である。

【図 1 0】

図 9 に示す電子透かし情報抽出装置 3 の組認識部 3 0 4 の動作原理を説明するための図である。

【図 1 1】

図 9 に示す電子透かし情報抽出装置 3 の組認識部 3 0 4 の動作原理を説明するための図である。

【図 1 2】

図 9 に示す電子透かし情報抽出装置 3 の動作を説明するためのフロー図である。

【図 1 3】

画像データに施されたであろう左右反転や拡大・縮小処理や回転処理と同じ変形処理を当該画像データから電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ が抽出されるまで繰り返す行う方法を、画像シフト処理による変形にも適用させた場合（図 1 3（a））と、当該方法に本発明の抽出方法を組み合わせた場合（図 1 3（b））における処理負担の相違を説明するためのフロー図である。

【図 1 4】

図 1 に示す電子透かし情報埋め込み装置 1 の情報埋込部 1 0 4 において、画像データに対する組 G の配置パターンの変形例を説明するための図である。

【図 1 5】

図 1 4 に示す組 G の配置パターンを有する画像データに反転処理が加えられた様子を説明するための図である。

【図 1 6】

図 1 4 に示す組 G の配置パターンを有する画像データに 1 8 0 度回転処理が加

えられた様子を説明するための図である。

【図 1 7】

従来の電子透かし技術による画像データへの情報埋め込み・抽出処理の原理を説明するための図である。

【図 1 8】

従来の電子透かし技術による画像データへの情報埋め込み・抽出処理において、画像データに画像シフト処理が施された場合の問題点を説明するための図である。

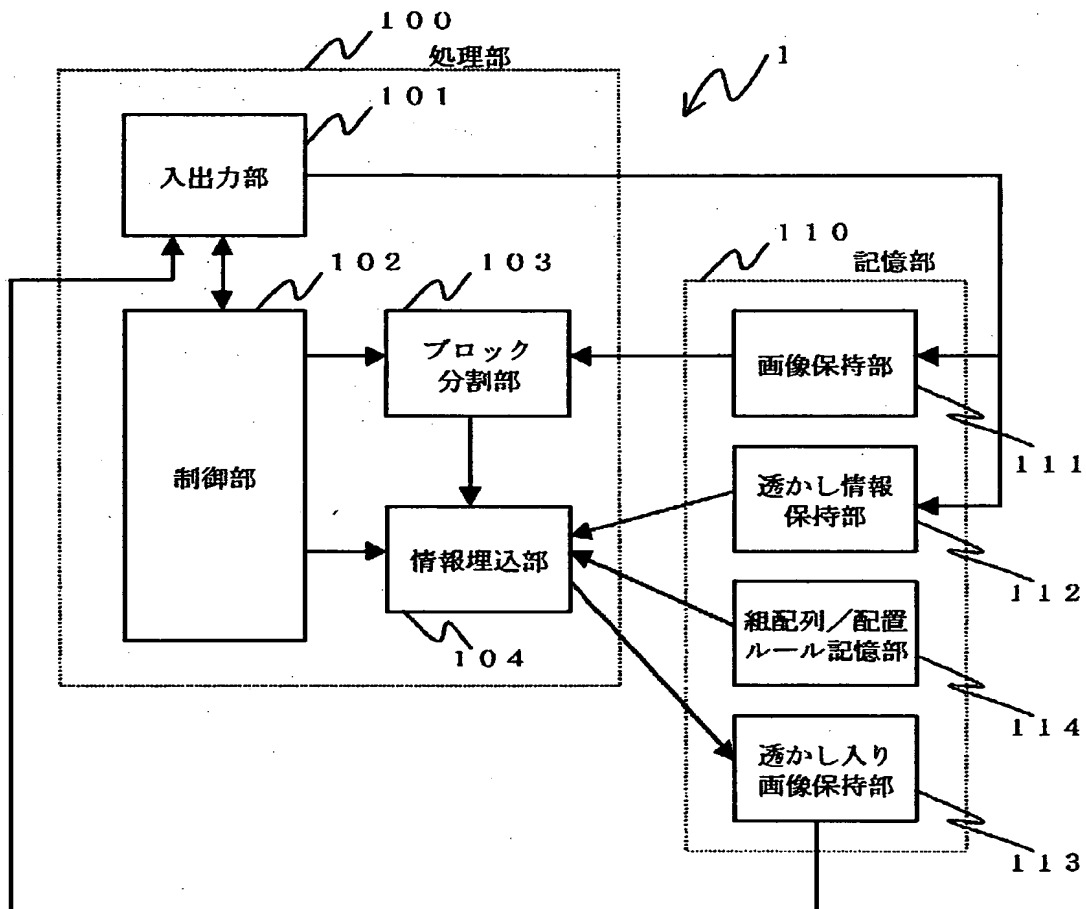
【符号の説明】

- 1 … 電子透かし情報埋込み装置
- 3 … 電子透かし情報抽出装置
- 1 0 0, 3 0 0 … 処理部
- 1 0 1, 3 0 1 … 入出力部
- 1 0 3, 3 0 3 … ブロック分割部
- 1 0 4, 3 0 5 … 情報埋込部
- 1 1 0, 3 1 0 … 記憶部
- 1 1 1, 3 1 1 … 画像保持部
- 1 1 2, 3 1 3 … 透かし情報保持部
- 1 1 3 … 透かし入り画像保持部
- 1 1 4, 3 1 2 … 組配列／配置ルール記憶部
- 2 0 1 … CPU
- 2 0 2 … メモリ
- 2 0 3, 2 0 4 … 外部記憶装置
- 2 0 5 … 入力装置
- 2 0 6 … 出力装置
- 6 0 7 … インターフェース
- 2 0 8 … 記憶媒体
- 3 1 4 … 組認識部

【書類名】 図面

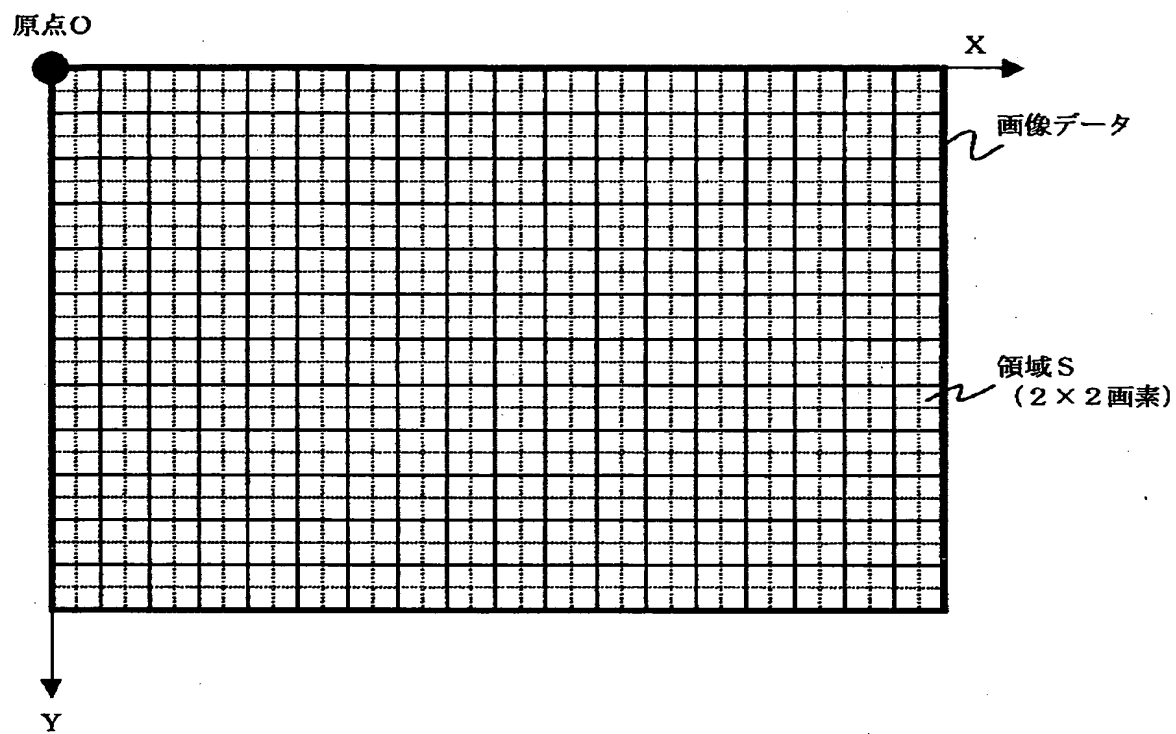
【図 1】

図 1



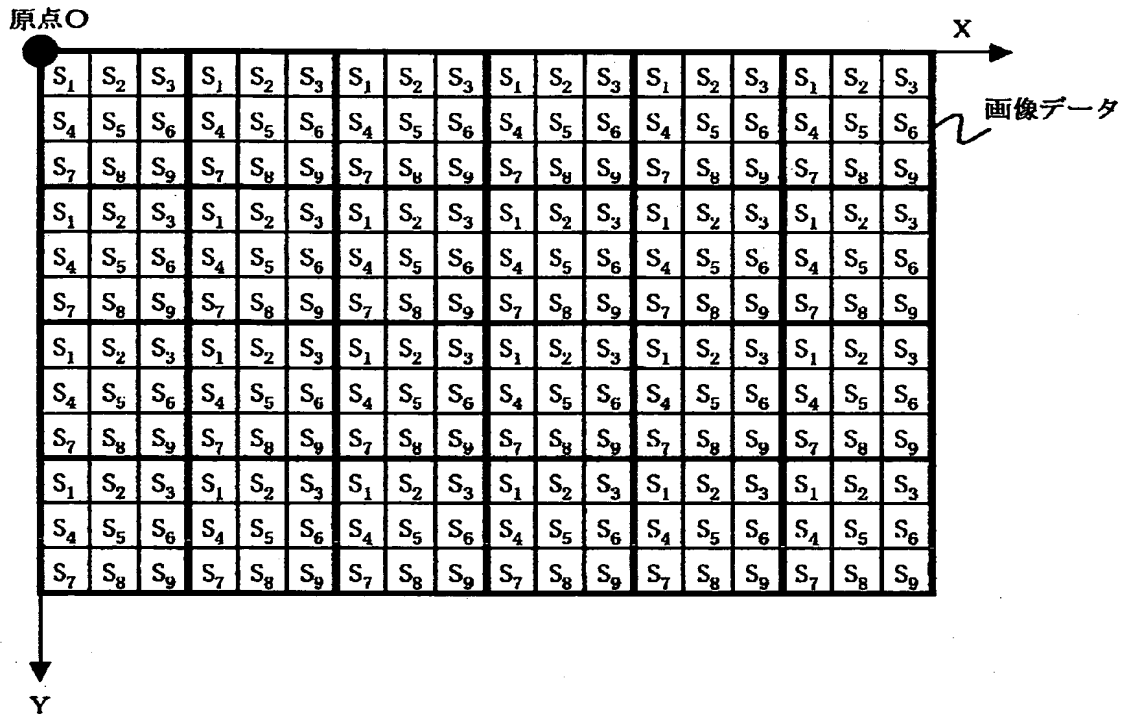
【図 2】

図 2



【図 3】

図 3



【図 4】

図 4

第 1 パターン

s_1 ↑	s_2 ↑	s_3 ↑
s_4 ↑	s_5 ↑	s_6 ↑
s_7 ↑	s_8 ↑	s_9 ↑

組 G

第 2 パターン

s_1 ↑	s_2 ↓	s_3 ↑
s_4 ↓	s_5 ↑	s_6 ↓
s_7 ↑	s_8 ↓	s_9 ↑

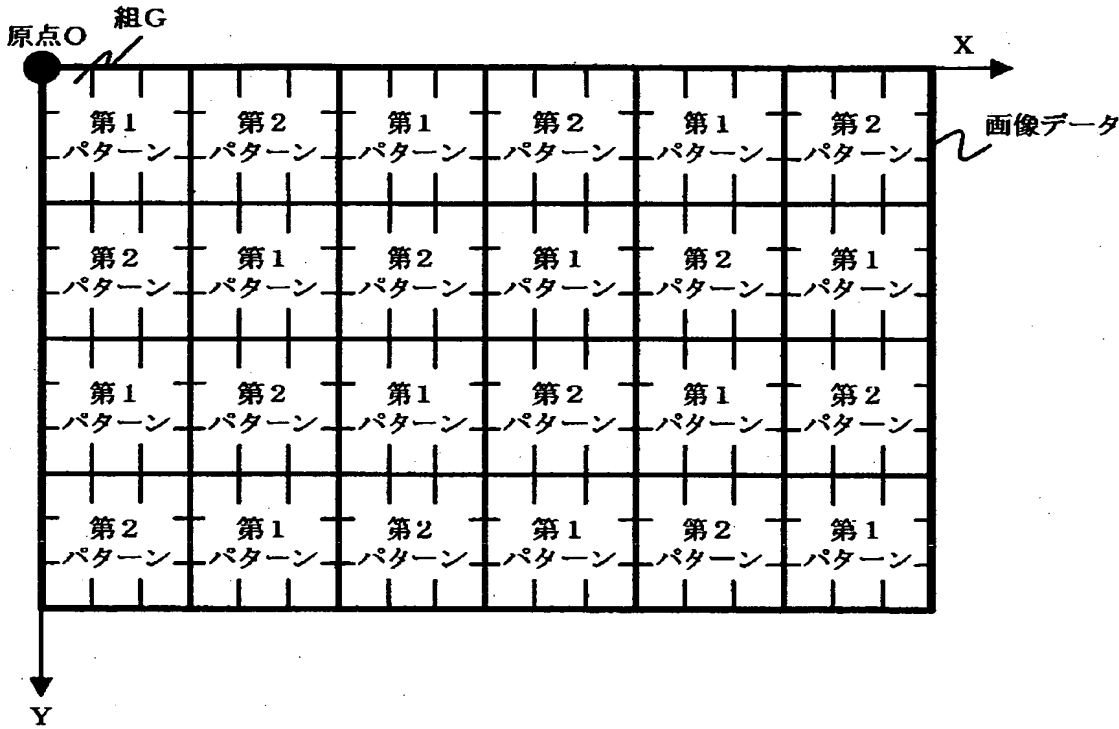
↑ ビット 1 ならば輝度アップ、
0 ならば輝度ダウン

組 G

↓ ビット 1 ならば輝度ダウン、
0 ならば輝度アップ

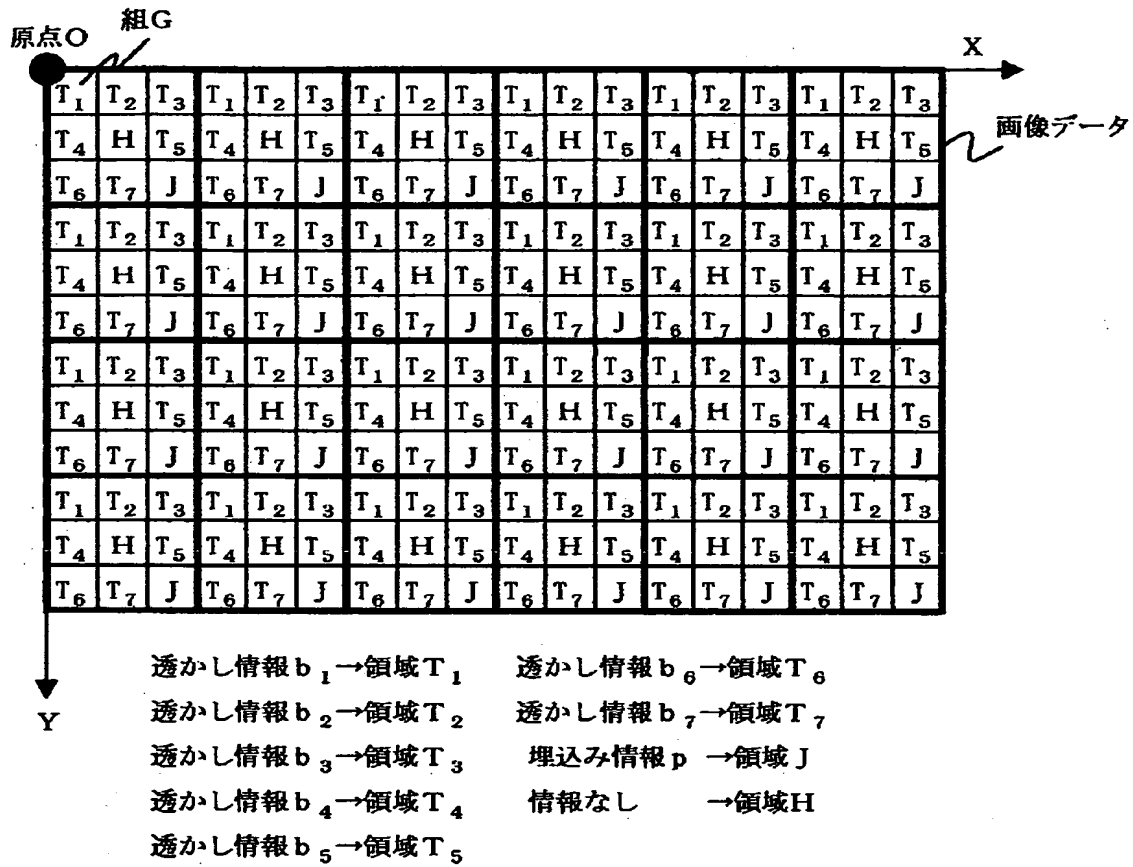
【図 5】

図 5



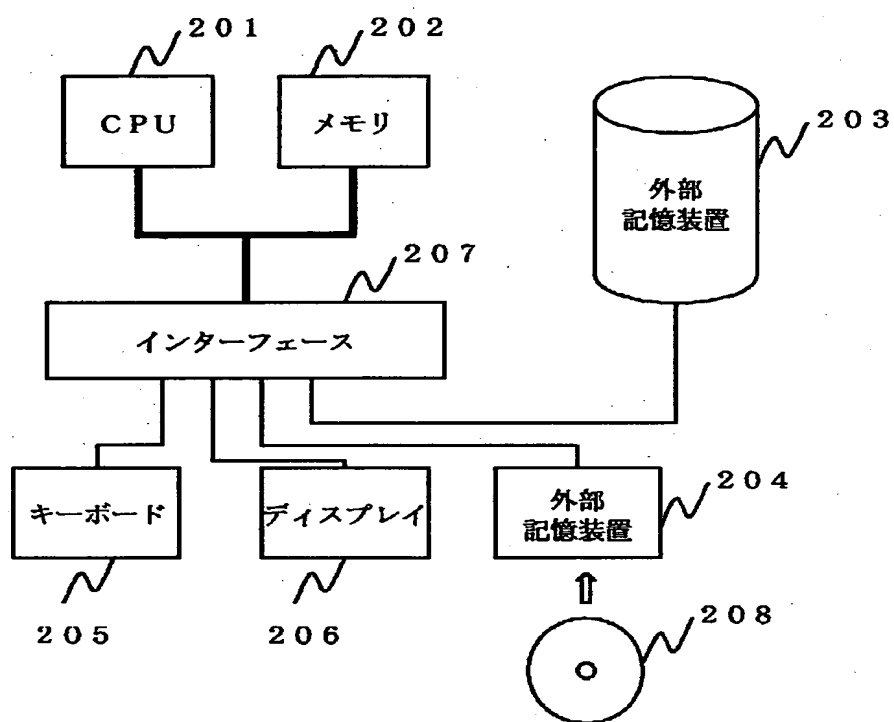
【図 6】

図 6



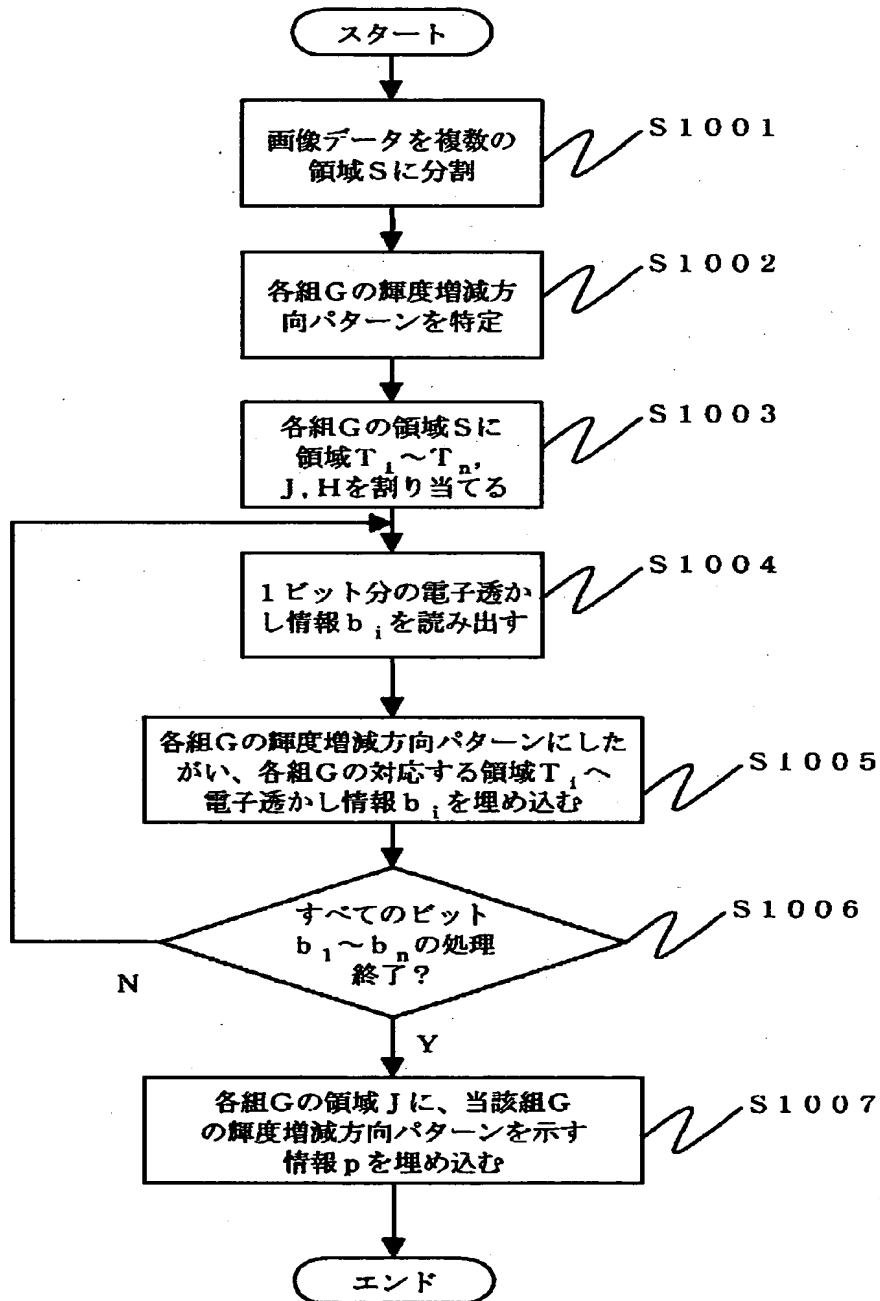
【図 7】

図 7



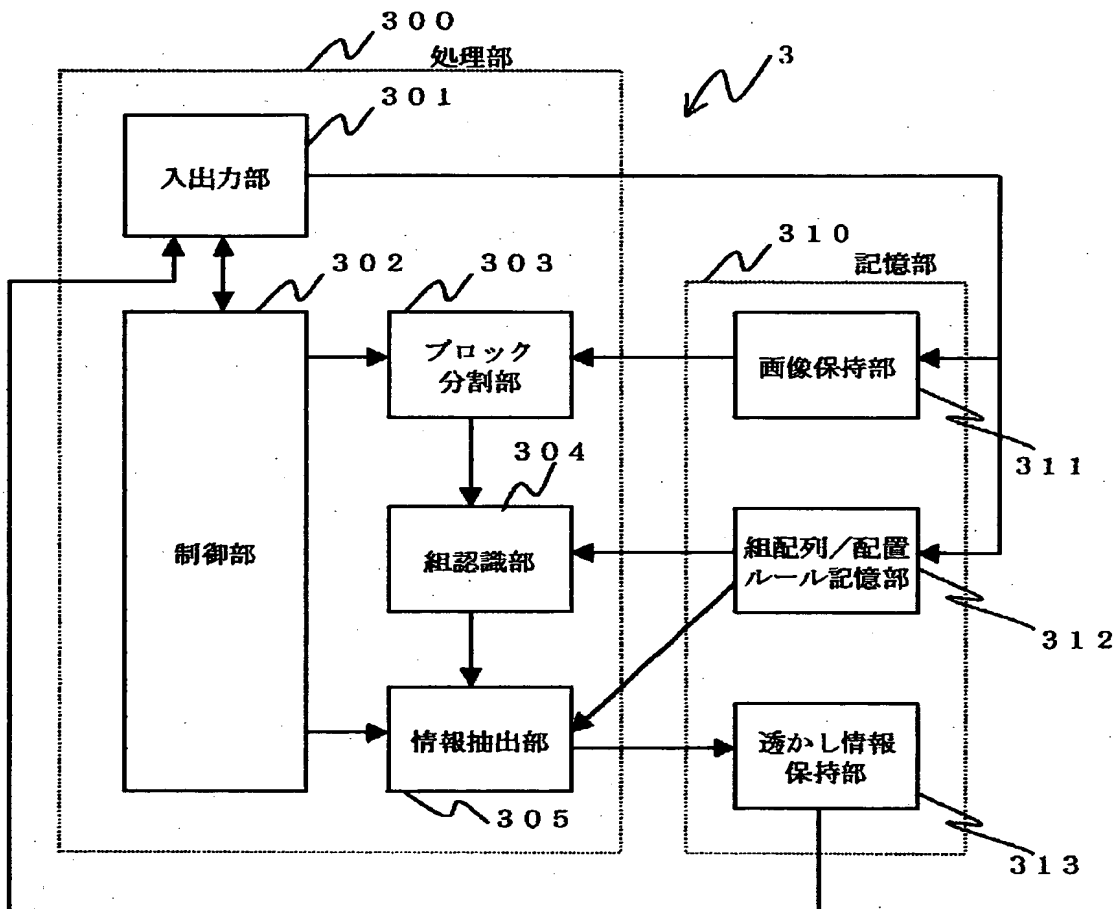
【図 8】

図 8



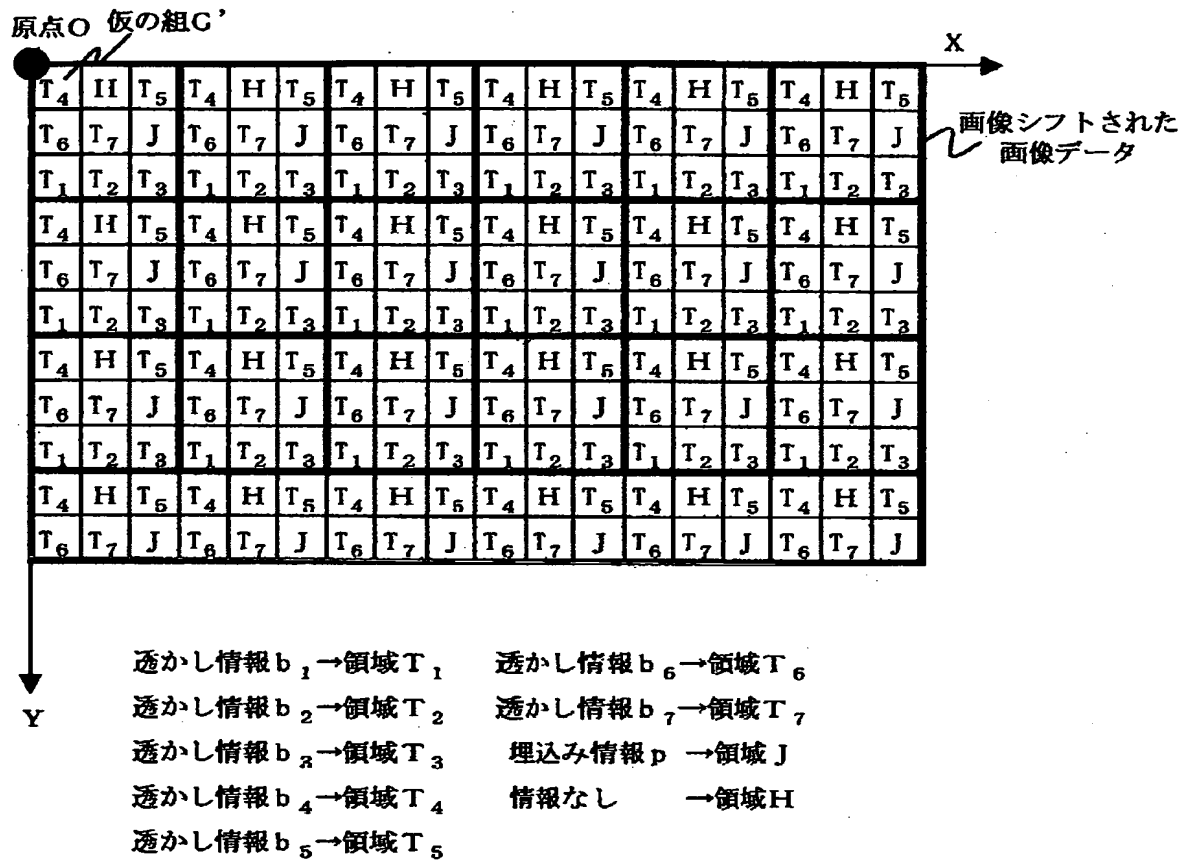
【図 9】

図 9



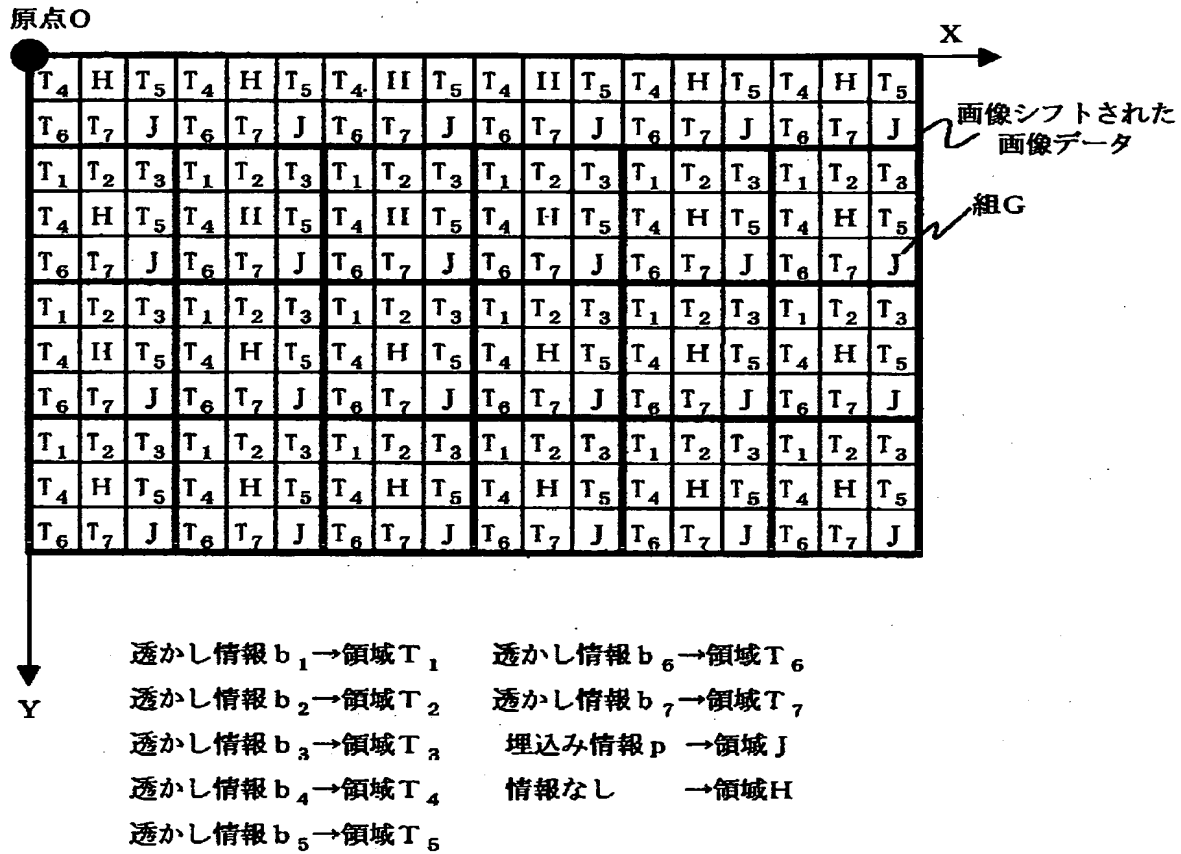
【図 1 0】

図 1 0



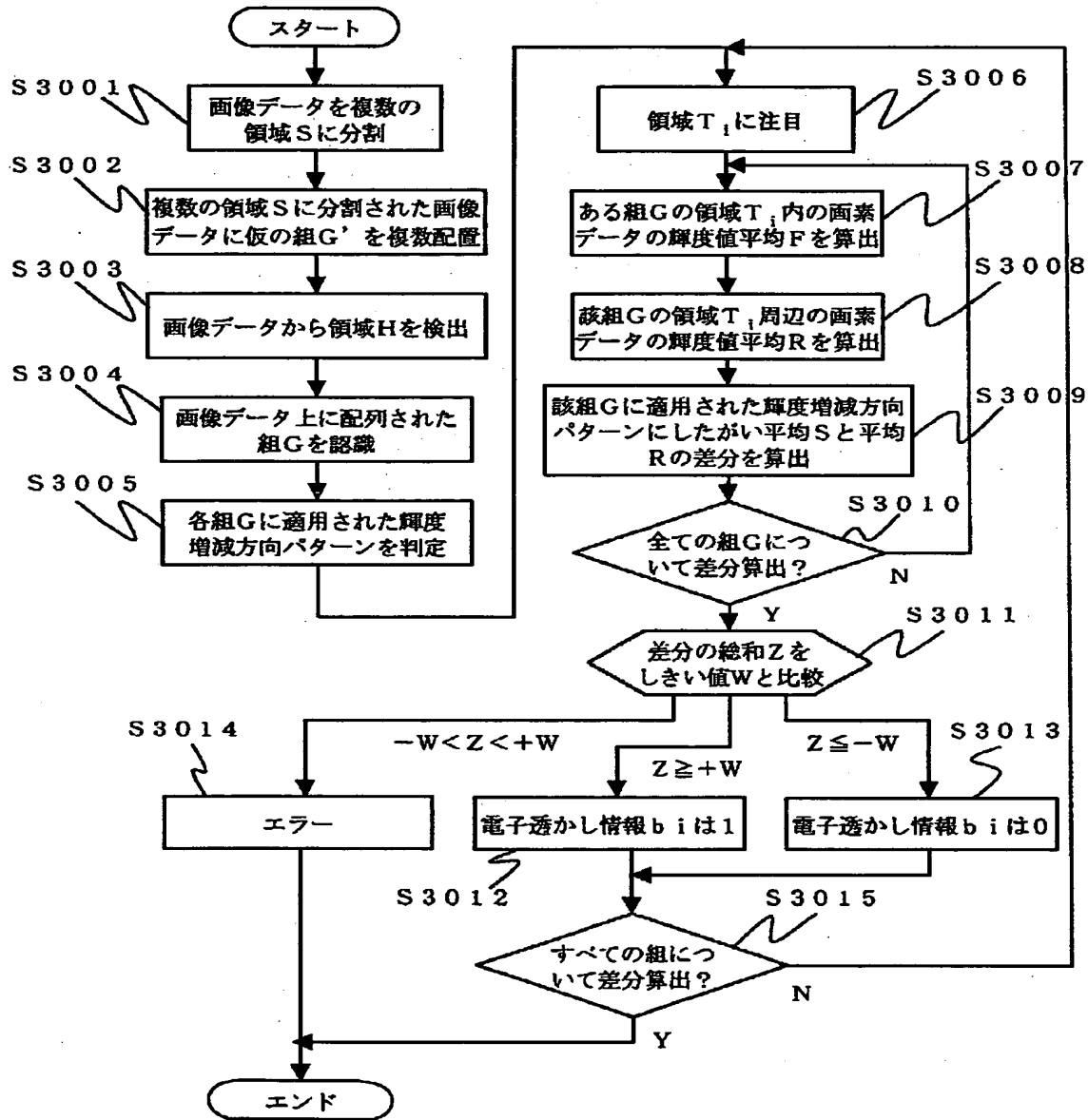
【図 1 1】

図 1 1



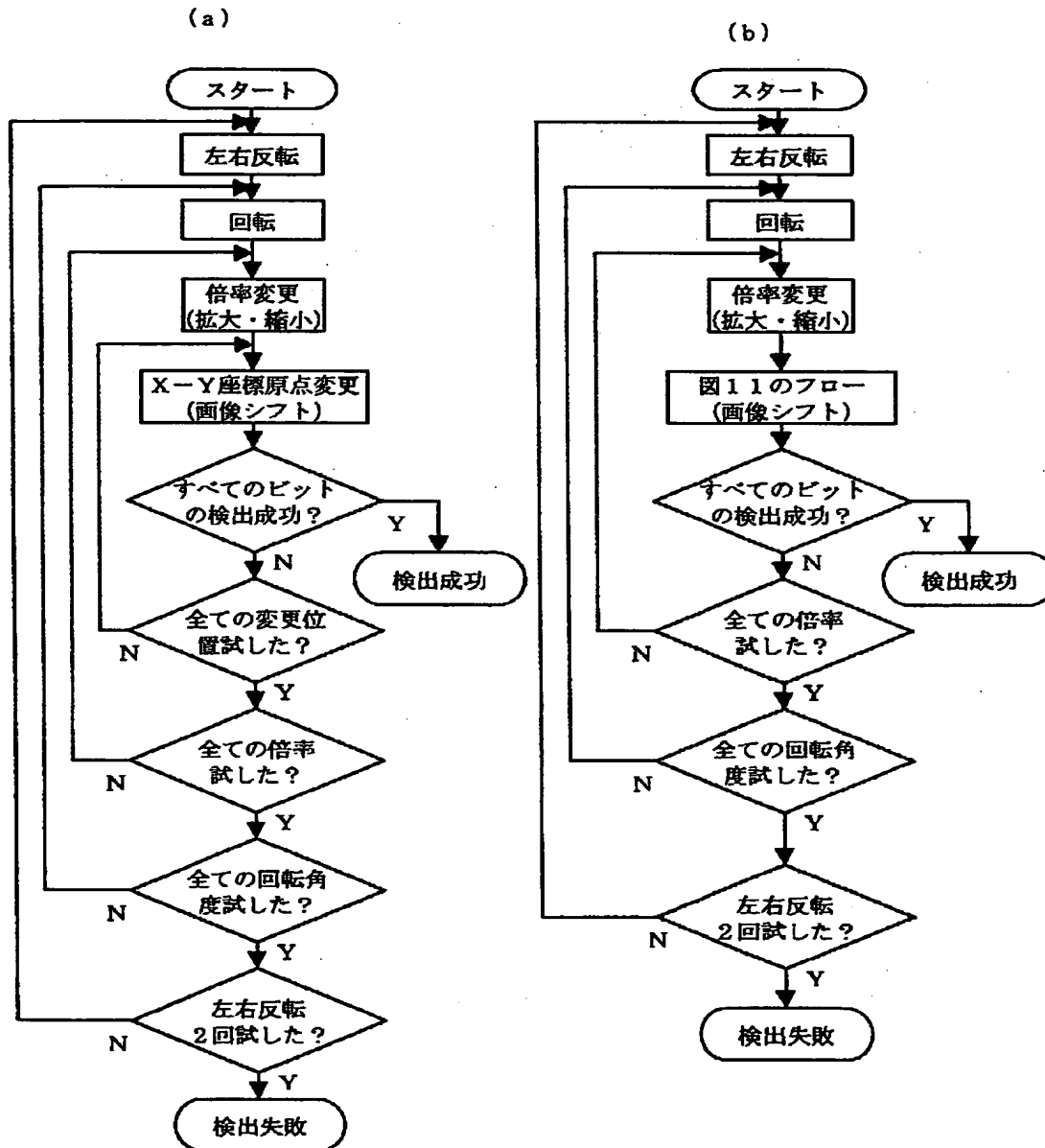
【図 12】

図 12



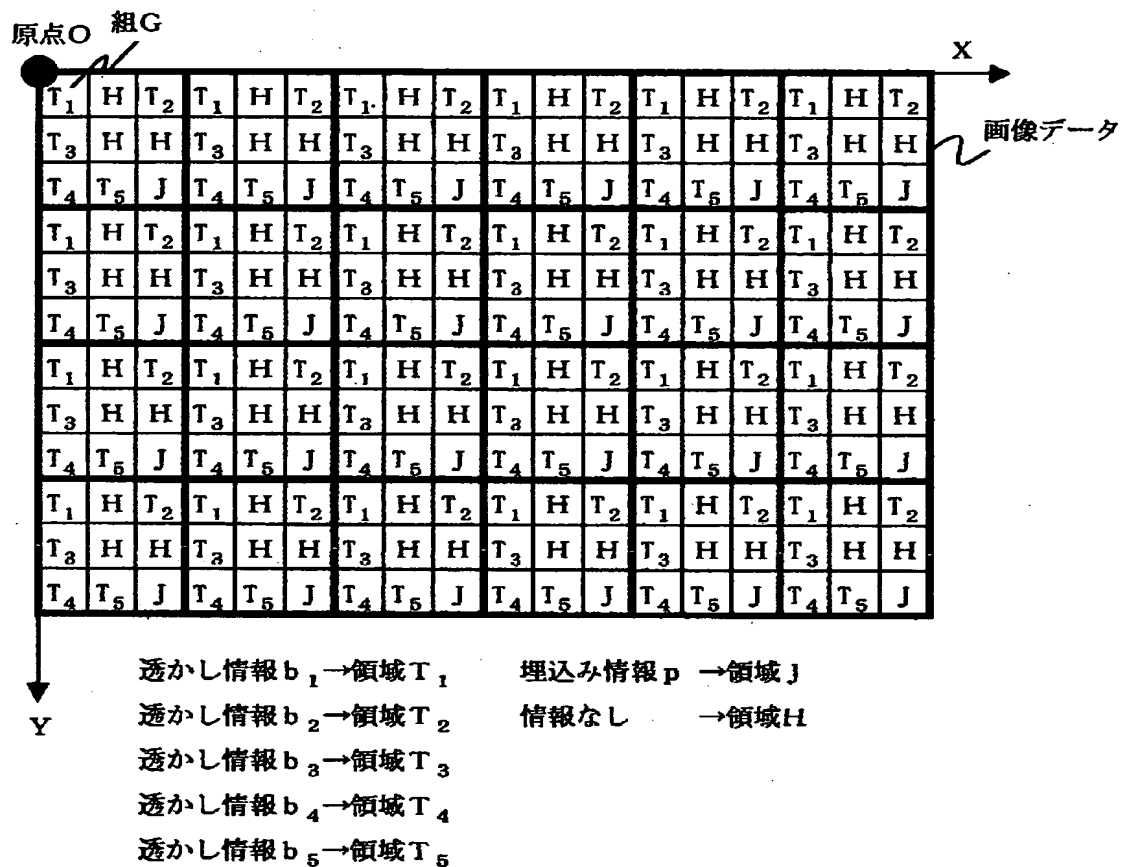
【図 1 3】

図 1 3



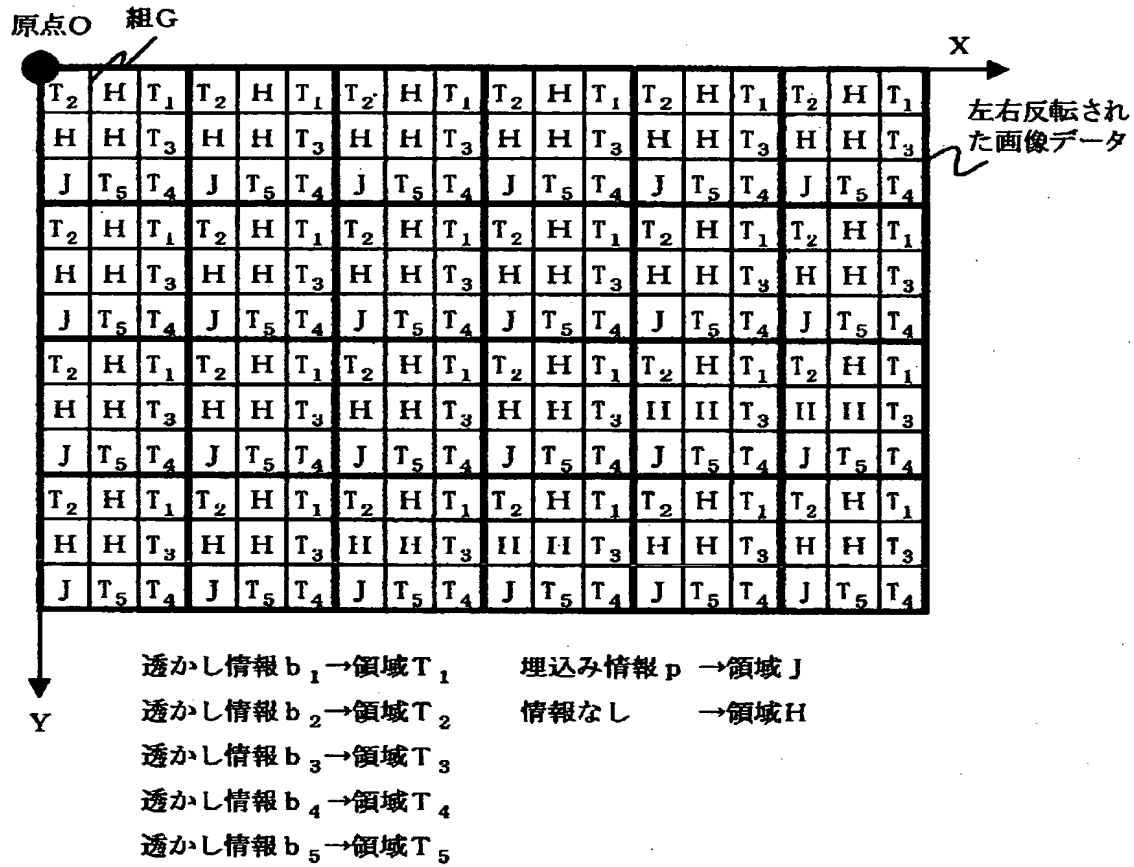
【図 1 4】

図 1 4



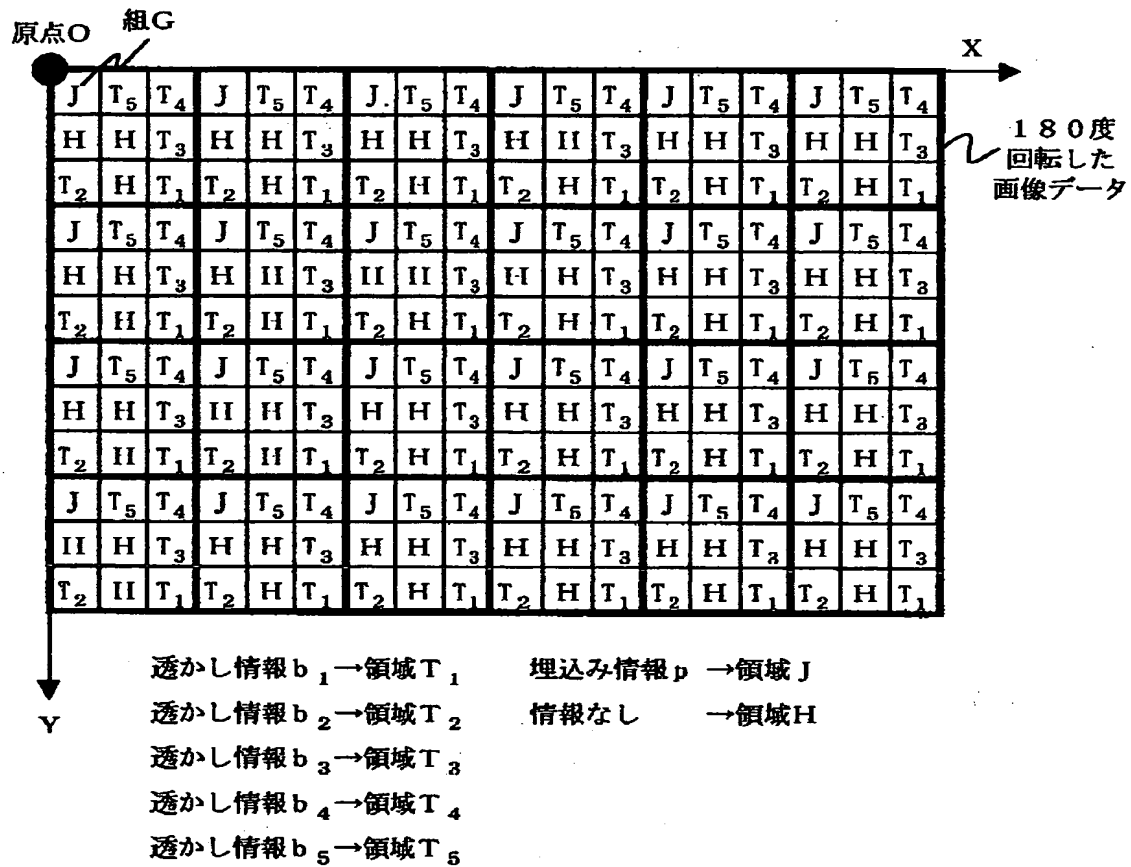
【図 1 5】

図 1 5



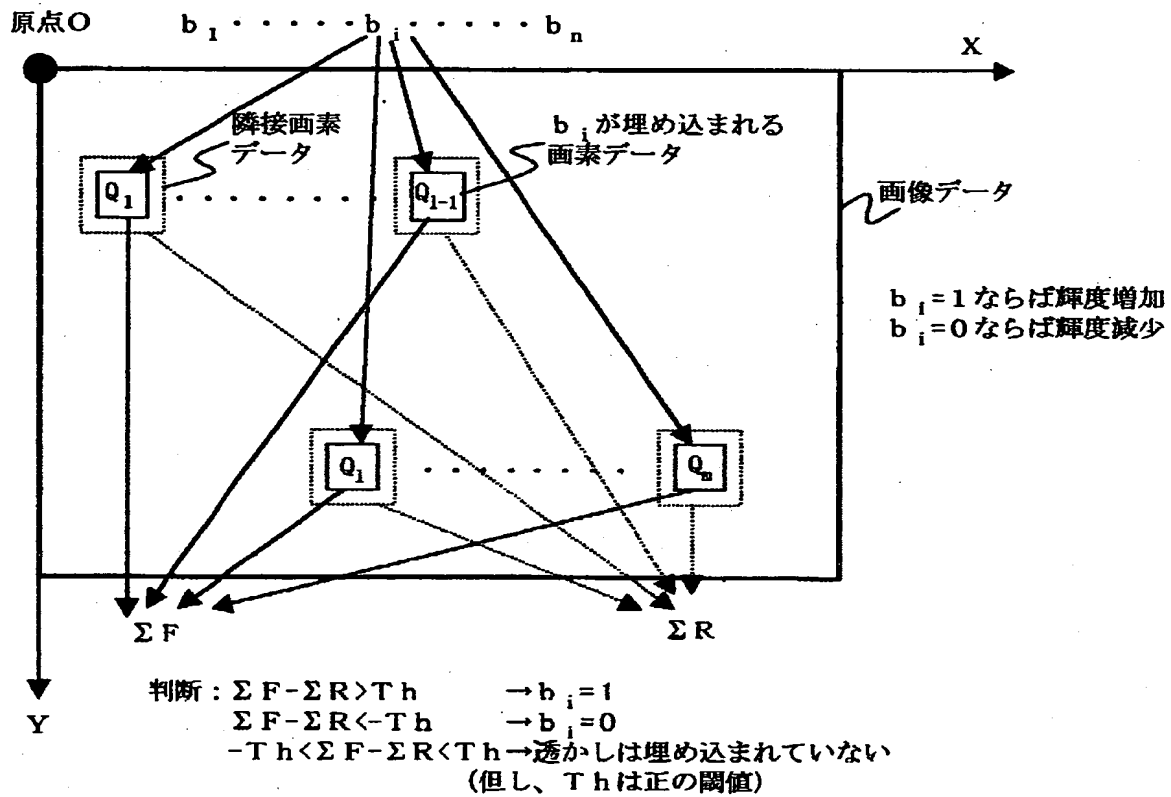
【図 1 6】

図 1 6



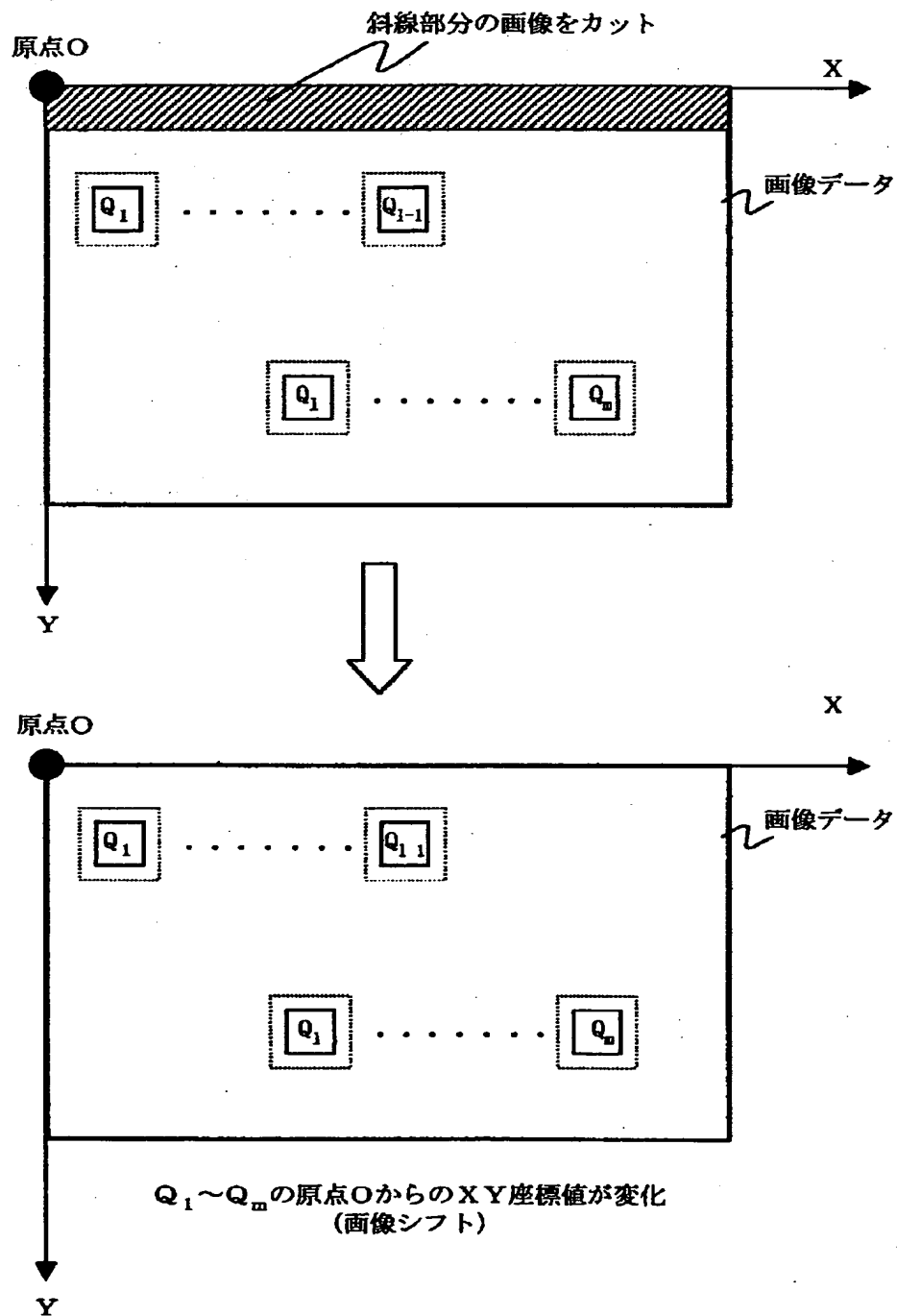
【図 17】

図 17



【図 1 8】

図 1 8



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 画像シフト処理が施された画像データから電子透かし情報が埋め込まれている位置を特定することを可能とする。

【解決手段】 電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ が各々埋め込まれる領域 $T_1 \sim T_n$ と埋込み形態を特定する情報 p が埋め込まれる領域 J と情報が埋め込まれない領域 H とでなる所定の配列を有する組 G が、所定の規則にしたがって複数配置され、且つ、画像データを分割して得た複数の領域 S 各々が、領域 $T_1 \sim T_n$ 、 J 、 H のいずれかに割り当てられるように、電子透かし情報 $b_1 \sim b_n$ を画像データに埋め込む。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

氏 名 株式会社日立製作所